

Attorney Docket # 5262-27

Express Mail #EV329599270US
Patent

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Masataka TAKAHASHI

Serial No.: n/a

Filed: concurrently

For: Coin Discriminating Method and
Apparatus

LETTER TRANSMITTING PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop **Patent Application**
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SIR:

In order to complete the claim to priority in the above-identified application under 35 U.S.C. §119, enclosed herewith is the certified documentation as follows:

Application No. **2002-232988**, filed on August 09, 2002, in Japan, upon which the priority claim is based.

Respectfully submitted,
COHEN, PONTANI, LIEBERMAN & PAVANE

By Thomas Langer
Thomas Langer
Reg. No. 27,264
551 Fifth Avenue, Suite 1210
New York, New York 10176
(212) 687-2770

Dated: August 4, 2003

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月 9日

出願番号

Application Number:

特願2002-232988

[ST.10/C]:

[JP2002-232988]

出願人

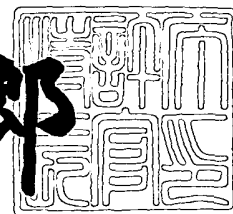
Applicant(s):

ローレル精機株式会社

2003年 3月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3017892

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-020

【提出日】 平成14年 8月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 東京都北区東田端 1 丁目 1 2 番 6 号 ローレル精機株式会社 東京研究所内

【氏名】 高橋 昌孝

【特許出願人】

【識別番号】 500265501

【氏名又は名称】 ローレル精機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078031

【氏名又は名称】 大石 皓一

【選任した代理人】

【識別番号】 100099715

【氏名又は名称】 吉田 聡

【選任した代理人】

【識別番号】 100115738

【氏名又は名称】 鷲頭 光宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074148

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0011615

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 硬貨判別方法および装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 硬貨の表面に光を照射し、前記硬貨の表面によって反射された光を光電的に検出して、前記硬貨の表面の検出パターンデータを生成し、対応する金種の硬貨の基準パターンデータを、所定強度信号レベル以上の信号強度レベルを有する画素データが「1」に、所定信号強度レベル未満の信号強度レベルを有する画素データが「0」になるように二値化して、生成されたデータ「1」の画素データからなる基準明部パターンデータおよびデータ「0」の画素データからなる基準暗部パターンデータに基づき、前記検出パターンデータから、前記基準明部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる明部パターンデータを抽出するとともに、前記検出パターンデータから、前記基準暗部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる暗部パターンデータを抽出し、前記明部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、明部データ信号強度平均値を算出するとともに、前記暗部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、暗部データ信号強度平均値を算出し、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との差を算出して、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との差が、前記しきい値以上のときは、前記硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別することを特徴とする硬貨判別方法。

【請求項 2】 さらに、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を算出して、対応する金種のアルゴリズムにしたがって、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を評価して、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することを特徴とする請求項 1 に記載の硬貨判別方法。

【請求項 3】 さらに、前記検出パターンデータと前記基準パターンデータとをパターンマッチングによって、比較し、前記検出パターンデータと前記基準

パターンデータとのパターンの一致の程度を検出し、前記検出パターンデータと前記基準パターンデータとのパターンの一致の程度が、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときは、前記硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の硬貨判別方法。

【請求項 4】 前記硬貨が、白銅系材料、黄銅系材料または青銅系材料によって形成されている場合は、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときに、前記硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、前記硬貨が、アルミニウム系材料によって形成されている場合は、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときに、前記硬貨の表面が、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の硬貨判別方法。

【請求項 5】 前記検出パターンデータおよび前記基準パターンデータが、 $r\theta$ 座標系に展開されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の硬貨判別方法。

【請求項 6】 硬貨の下面を支持する硬貨通路部材と、前記硬貨通路部材の上方に設けられ、前記硬貨通路部材との間に、硬貨通路を形成し、前記硬貨通路部材との間で、硬貨を挟持して搬送可能な第一の搬送ベルトと、第一の搬送ベルトによって、前記前記硬貨通路部材上を搬送されている硬貨の下面に向けて、前記硬貨通路部材に形成された第一の透明通路部を介して、光を発する第一の光源と、前記第一の光源から発せられ、前記硬貨の下面により反射された光を、前記第一の透明通路部を介して、光電的に受光し、前記硬貨の下面の検出パターンデ

ータを生成する第一の受光手段と、硬貨の下面を支持する第二の搬送ベルトと、前記第二の搬送ベルトの上方に設けられ、その下面と前記第二の搬送ベルトとの間に、前記硬貨通路を形成し、その下面と前記第二の搬送ベルトとの間で、硬貨を挟持して搬送可能な硬貨通路形成部材と、前記第二の搬送ベルトによって支持されつつ、搬送されている硬貨の上面に向けて、前記硬貨通路形成部材に形成された第二の透明通路部を介して、光を発する第二の光源と、前記第二の光源から発せられ、前記硬貨の上面により反射された光を、前記第二の透明通路部を介して、光電的に受光し、前記硬貨の上面の検出パターンデータを生成する第二の受光手段と、前記第一の受光手段により生成された前記硬貨の下面の検出パターンデータを記憶する第一のパターンデータ記憶手段と、前記第二の受光手段により生成された前記硬貨の上面の検出パターンデータを記憶する第二のパターンデータ記憶手段と、金種毎の硬貨の基準パターンデータを記憶する基準パターンデータ記憶手段と、金種毎の硬貨の基準汚損レベルデータを記憶する基準汚損レベルデータ記憶手段と、前記第一のパターンデータ記憶手段に記憶された前記硬貨の下面の検出パターンデータと前記基準パターンデータ記憶手段に記憶された硬貨の金種毎の前記基準パターンデータとを、パターンマッチングによって、比較するとともに、前記第二のパターンデータ記憶手段に記憶された前記硬貨の上面の検出パターンデータと前記基準パターンデータ記憶手段に記憶された硬貨の金種毎の前記基準パターンデータとを、パターンマッチングによって、比較して、前記硬貨が受け入れ可能か否かおよび前記硬貨の金種を判別する金種判別手段と、前記第一のパターンデータ記憶手段に記憶された前記硬貨の下面の検出パターンデータおよび前記第二のパターンデータ記憶手段に記憶された前記硬貨の上面の検出パターンデータに基づき、前記硬貨が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別する汚損レベル判別手段を備え、前記汚損レベル判別手段が、前記金種判別手段が判別した金種の硬貨の表裏面の基準パターンデータを、所定強度信号レベル以上の信号強度レベルを有する画素データが「1」に、所定信号強度レベル未満の信号強度レベルを有する画素データが「0」になるように二値化して、生成されたデータ「1」の画素データからなる基準明部パターンデータおよびデータ「0」の画素データからなる基準暗部パターンデータに基づき、前記

硬貨の下面の検出パターンデータから、硬貨の下面の前記基準明部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる明部パターンデータを抽出するとともに、前記硬貨の下面の前記検出パターンデータから、硬貨の下面の前記基準暗部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる暗部パターンデータを抽出し、前記明部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、明部データ信号強度平均値を算出するとともに、前記暗部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、暗部データ信号強度平均値を算出し、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との差を算出して、前記基準汚損レベルデータ記憶手段に記憶されている各金種の表面および裏面についてのしきい値のうち、前記金種判別手段によって判別された金種の硬貨の下面のしきい値と比較し、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との差が、前記しきい値以上のときは、前記硬貨の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の下面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、前記硬貨の上面の検出パターンデータから、硬貨の上面の前記基準明部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる明部パターンデータを抽出するとともに、前記硬貨の上面の前記検出パターンデータから、硬貨の上面の前記基準暗部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる暗部パターンデータを抽出し、前記明部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、明部データ信号強度平均値を算出するとともに、前記暗部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、暗部データ信号強度平均値を算出し、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との差を算出して、前記基準汚損レベルデータ記憶手段に記憶されている各金種の表面および裏面についてのしきい値のうち、前記金種判別手段によって判別された金種の硬貨の上面のしきい値と比較し、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との差が、前記しきい値以上のときは、前記硬貨の上面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の上面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別するように構成されたことを特徴とする硬貨判別装置。

【請求項 7】 前記基準パターンデータ記憶手段が、前記基準明部パターンデータおよび前記基準暗部パターンデータを記憶するように構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の硬貨判別装置。

【請求項 8】 前記汚損レベル判別手段が、前記基準パターンデータ記憶手段に記憶されている前記金種判別手段が判別した金種の硬貨の下面の前記基準明部パターンデータおよび前記基準暗部パターンデータならびに硬貨の上面の前記基準明部パターンデータおよび前記基準暗部パターンデータを生成するように構成されたことを特徴とする請求項 6 に記載の硬貨判別装置。

【請求項 9】 前記汚損レベル判別手段が、さらに、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を算出して、対応する金種のアルゴリズムにしたがって、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を評価して、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するように構成され、前記基準汚損レベルデータ記憶手段が、前記アルゴリズムを、硬貨の金種毎に記憶するように構成されたことを特徴とする請求項 6 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の硬貨判別装置。

【請求項 10】 前記汚損レベル判別手段が、さらに、前記金種判別手段によって実行された前記硬貨の下面の検出パターンデータと前記基準パターンデータ記憶手段に記憶された硬貨の金種毎の前記基準パターンデータとのパターンマッチングの一致の程度を、各金種の表面および裏面につき定められたしきい値のうち、前記金種判別手段によって判別された金種の硬貨の下面のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときは、前記硬貨の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときは、前記硬貨の下面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別し、前記金種判別手段によって実行された前記硬貨の上面の検出パターンデータと前記基準パターンデータ記憶手段に記憶された硬貨の金種毎の前記基準パターンデータとのパターンマッチングの一致の程度を、各金種の表面および裏面につき定められたしきい値のうち、前記金種判別手段によって判別された金種の硬貨の上面のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときは、前記硬貨の上面の汚損レベルが所定レベル以上であると判別するとともに、前記しきい値未満のときは、前記硬貨の上面が、所定レベ

ルを越えて、汚損されているか否かを判別するように構成されるとともに、前記基準汚損レベルデータ記憶手段が、各金種の表面および裏面につき定められた前記しきい値を記憶するように構成されたことを特徴とする請求項6ないし9のいずれか1項に記載の硬貨判別装置。

【請求項11】 前記アルゴリズムが、硬貨が、白銅系材料、黄銅系材料または青銅系材料によって形成されている場合は、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときに、前記硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、前記硬貨が、アルミニウム系材料によって形成されている場合は、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときに、前記硬貨の表面が、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するように決定されたことを特徴とする請求項9または10に記載の硬貨判別装置。

【請求項12】 前記金種判別手段が、 $r\theta$ 座標系に展開された前記基準パターンデータと、 $r\theta$ 座標系に展開された検出パターンデータとを、パターンマッチングによって、比較することによって、硬貨が受け入れ可能か否かおよび硬貨の金種を判別するように構成されたことを特徴とする請求項6ないし11のいずれか1項に記載の硬貨判別装置。

【請求項13】 さらに、前記検出パターンデータにエッジ強調処理を施すデータ処理手段を備え、前記金種判別手段が、前記基準パターンデータと、エッジ強調処理が施された前記検出パターンデータとを、パターンマッチングによって、比較することによって、硬貨が受け入れ可能か否かおよび硬貨の金種を判別するように構成されたことを特徴とする請求項6ないし12のいずれか1項に記載の硬貨判別装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、硬貨判別方法および装置に関するものであり、さらに詳細には、装置を大型化させることなく、硬貨の表面パターンを光学的に検出して、硬貨が受け入れ可能か否か、硬貨の金種および硬貨が所定レベルを越えて汚損しているか否かを、確実に判別することができる硬貨判別方法および装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

硬貨が受け入れ可能か否か、すなわち、硬貨の真偽および流通硬貨か否かならびに硬貨の金種を判別するとともに、硬貨が所定レベルを越えて汚損しているか否かを判別する硬貨判別装置が知られている。

【 0 0 0 3 】

特開 2 0 0 0 - 3 0 6 1 3 5 号公報は、硬貨の表面パターンを光学的に検出して、硬貨が受け入れ可能か否かおよび硬貨の金種を判別するとともに、カラーセンサを用いて、硬貨の表面のカラー画像データを生成して、硬貨が所定レベルを越えて汚損しているか否かを判別する硬貨判別装置を提案している。

【 0 0 0 4 】

すなわち、特開 2 0 0 0 - 3 0 6 1 3 5 号公報に開示された硬貨判別装置においては、硬貨の一方の面に、第一の光源から光を照射し、第一の受光手段によって、反射光を検出して、硬貨の一方の面のパターンデータを生成するとともに、硬貨の他方の面に、第二の光源から光を照射し、第二の受光手段によって、反射光を検出して、硬貨の他方の面のパターンデータを生成し、生成された硬貨の両面のパターンデータを、金種毎の硬貨の基準パターンデータと比較して、硬貨が受け入れ可能か否かおよび硬貨の金種を判別し、さらに、硬貨の一方の面に、第一の白色光源から白色光を照射し、第一のカラーセンサによって、反射光を検出して、硬貨の一方の面のカラー画像データを生成するとともに、硬貨の他方の面に、第二の白色光源から白色光を照射し、第二のカラーセンサにより、反射光を検出して、硬貨の他方の面のカラー画像データを生成し、生成された硬貨の両面

のカラー画像データを、硬貨の両面のパターンデータに基づいて、判別された金種の硬貨の基準カラー画像データと比較して、硬貨が硬貨が所定レベルを越えて汚損しているか否かを判別するように構成されている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このように、硬貨の両面のパターンデータを、金種毎の硬貨の基準パターンデータと比較して、硬貨が受け入れ可能か否かおよび硬貨の金種を判別し、さらに、硬貨の両面のカラー画像データを、硬貨の両面のパターンデータに基づいて、判別された金種の硬貨の基準カラー画像データと比較して、硬貨が硬貨が所定レベルを越えて汚損しているか否かを判別する場合には、第一の光源、第二の光源、第一の白色光源および第二の白色光源ならび第一の受光手段、第二の受光手段、第一のカラーセンサおよび第二のカラーセンサを、硬貨の搬送通路に沿って、配置しなければならず、硬貨判別装置が大型化するという問題があった。

【 0 0 0 6 】

したがって、本発明は、装置を大型化させることなく、硬貨の表面パターンを光学的に検出して、硬貨が受け入れ可能か否か、硬貨の金種および硬貨が所定レベルを越えて汚損しているか否かを、確実に判別することができる硬貨判別方法および装置を提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明のかかる目的は、硬貨の表面に光を照射し、前記硬貨の表面によって反射された光を光電的に検出して、前記硬貨の表面の検出パターンデータを生成し、対応する金種の硬貨の基準パターンデータを、所定強度信号レベル以上の信号強度レベルを有する画素データが「1」に、所定信号強度レベル未満の信号強度レベルを有する画素データが「0」になるように二値化して、生成されたデータ「1」の画素データからなる基準明部パターンデータおよびデータ「0」の画素データからなる基準暗部パターンデータに基づき、前記検出パターンデータから、前記基準明部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる明部

パターンデータを抽出するとともに、前記検出パターンデータから、前記基準暗部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる暗部パターンデータを抽出し、前記明部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、明部データ信号強度平均値を算出するとともに、前記暗部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、暗部データ信号強度平均値を算出し、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との差を算出して、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との差が、前記しきい値以上のときは、前記硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別することを特徴とする硬貨判別方法によって達成される。

【 0 0 0 8 】

本発明者の研究によれば、硬貨のエッジ部分により反射された光はその強度が大きい、長期間にわたって、流通し、汚損された硬貨の場合には、エッジ部分が磨耗するため、汚損されていない硬貨に比して、明部データ信号強度平均値が低くなり、その一方で、硬貨の平坦な部分から反射された光の強度は、一般に低いが、長期間にわたり、流通し、汚損された硬貨の場合には、硬貨の平坦な部分に形成された傷や硬貨の平坦な部分に付着した汚れによって、光が乱反射されるため、汚損されていない硬貨に比して、暗部データ信号強度平均値が高くなることが確認されており、したがって、汚損レベルの高い硬貨ほど、明部データ信号強度平均値が低くなり、その一方で、汚損レベルの高い硬貨ほど、暗部データ信号強度平均値が高くなるから、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値に基づいて、きわめて高精度で、硬貨が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することが可能になるが、本発明によれば、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値との差を算出して、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値との差が、しきい値以上のときは、硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、しきい値未

満のときに、硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別するように構成されているから、きわめて高精度で、硬貨が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することが可能になる。

【 0 0 0 9 】

また、本発明によれば、硬貨の表面に光を照射し、硬貨の表面によって反射された光を光電的に検出して、硬貨の表面の検出パターンデータを生成することによって、硬貨が受け入れ可能か否かおよび硬貨の金種を判別する場合には、硬貨が受け入れ可能か否かおよび硬貨の金種を判別するために用いた硬貨の表面のパターンデータに基づいて、硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することができるから、装置を大型化させることなく、硬貨が受け入れ可能か否かおよび硬貨の金種ならびに硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することが可能になる。

【 0 0 1 0 】

本発明の好ましい実施態様においては、さらに、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を算出して、対応する金種のアルゴリズムにしたがって、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を評価して、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するように構成されている。

【 0 0 1 1 】

本発明者の研究によれば、白銅系の材料、黄銅系の材料あるいは青銅系の材料からなる硬貨の場合には、汚損レベルの低い硬貨は、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が大きく、汚損レベルの高い硬貨ほど、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が小さくなることが確認され、一方、アルミニウムからなる硬貨の場合には、汚損レベルの低い硬貨は、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が小さく、汚損レベルの低い硬貨ほど、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が大きくなることが確認されているから、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和を、硬貨の金種ごとに定めたしきい値と比較することによって、硬貨が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するこ

とができ、したがって、本発明の好ましい実施態様によれば、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値との差に基づいて、硬貨が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別し、さらに、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値との和を算出して、対応する金種のアルゴリズムにしたがって、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値との和を評価して、硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するように構成されているから、精度良く、硬貨が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することが可能になる。

【 0 0 1 2 】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、さらに、前記検出パターンデータと前記基準パターンデータとをパターンマッチングによって、比較し、前記検出パターンデータと前記基準パターンデータとのパターンの一致の程度を検出し、前記検出パターンデータと前記基準パターンデータとのパターンの一致の程度が、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときは、前記硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別するように構成されている。

【 0 0 1 3 】

本発明のさらに好ましい実施態様によれば、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値との差に基づいて、硬貨が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別し、さらに、検出パターンデータと基準パターンデータとをパターンマッチングによって、比較し、検出パターンデータと基準パターンデータとのパターンの一致の程度を検出し、検出パターンデータと基準パターンデータとのパターンの一致の程度が、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、しきい値以上のときは、硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、しきい値未満のときに、硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別するように構成されているから、精度良く、硬貨が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することが可能になる。

【 0 0 1 4 】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記硬貨が、白銅系材料、黄銅系材料または青銅系材料によって形成されている場合は、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときに、前記硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、前記硬貨が、アルミニウム系材料によって形成されている場合は、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときに、前記硬貨の表面が、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するように構成されている。

【 0 0 1 5 】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記検出パターンデータおよび前記基準パターンデータが、 $r\theta$ 座標系に展開されている。

【 0 0 1 6 】

本発明の前記目的はまた、硬貨の下面を支持する硬貨通路部材と、前記硬貨通路部材の上方に設けられ、前記硬貨通路部材との間に、硬貨通路を形成し、前記硬貨通路部材との間で、硬貨を挟持して搬送可能な第一の搬送ベルトと、第一の搬送ベルトによって、前記前記硬貨通路部材上を搬送されている硬貨の下面に向けて、前記硬貨通路部材に形成された第一の透明通路部を介して、光を発する第一の光源と、前記第一の光源から発せられ、前記硬貨の下面により反射された光を、前記第一の透明通路部を介して、光電的に受光し、前記硬貨の下面の検出パターンデータを生成する第一の受光手段と、硬貨の下面を支持する第二の搬送ベルトと、前記第二の搬送ベルトの上方に設けられ、その下面と前記第二の搬送ベルトとの間に、前記硬貨通路を形成し、その下面と前記第二の搬送ベルトとの間で、硬貨を挟持して搬送可能な硬貨通路形成部材と、前記第二の搬送ベルトによ

って支持されつつ、搬送されている硬貨の上面に向けて、前記硬貨通路形成部材に形成された第二の透明通路部を介して、光を発する第二の光源と、前記第二の光源から発せられ、前記硬貨の上面により反射された光を、前記第二の透明通路部を介して、光電的に受光し、前記硬貨の上面の検出パターンデータを生成する第二の受光手段と、前記第一の受光手段により生成された前記硬貨の下面の検出パターンデータを記憶する第一のパターンデータ記憶手段と、前記第二の受光手段により生成された前記硬貨の上面の検出パターンデータを記憶する第二のパターンデータ記憶手段と、金種毎の硬貨の基準パターンデータを記憶する基準パターンデータ記憶手段と、金種毎の硬貨の基準汚損レベルデータを記憶する基準汚損レベルデータ記憶手段と、前記第一のパターンデータ記憶手段に記憶された前記硬貨の下面の検出パターンデータと前記基準パターンデータ記憶手段に記憶された硬貨の金種毎の前記基準パターンデータとを、パターンマッチングによって、比較するとともに、前記第二のパターンデータ記憶手段に記憶された前記硬貨の上面の検出パターンデータと前記基準パターンデータ記憶手段に記憶された硬貨の金種毎の前記基準パターンデータとを、パターンマッチングによって、比較して、前記硬貨が受け入れ可能か否かおよび前記硬貨の金種を判別する金種判別手段と、前記第一のパターンデータ記憶手段に記憶された前記硬貨の下面の検出パターンデータおよび前記第二のパターンデータ記憶手段に記憶された前記硬貨の上面の検出パターンデータに基づき、前記硬貨が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別する汚損レベル判別手段を備え、前記汚損レベル判別手段が、前記金種判別手段が判別した金種の硬貨の表裏面の基準パターンデータを、所定強度信号レベル以上の信号強度レベルを有する画素データが「1」に、所定信号強度レベル未満の信号強度レベルを有する画素データが「0」になるように二値化して、生成されたデータ「1」の画素データからなる基準明部パターンデータおよびデータ「0」の画素データからなる基準暗部パターンデータに基づき、前記硬貨の下面の検出パターンデータから、硬貨の下面の前記基準明部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる明部パターンデータを抽出するとともに、前記硬貨の下面の前記検出パターンデータから、硬貨の下面の前記基準暗部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる暗部パ

ターンデータを抽出し、前記明部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、明部データ信号強度平均値を算出するとともに、前記暗部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、暗部データ信号強度平均値を算出し、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との差を算出して、前記基準汚損レベルデータ記憶手段に記憶されている各金種の表面および裏面についてのしきい値のうち、前記金種判別手段によって判別された金種の硬貨の下面のしきい値と比較し、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との差が、前記しきい値以上のときは、前記硬貨の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の下面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、前記硬貨の上面の検出パターンデータから、硬貨の上面の前記基準明部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる明部パターンデータを抽出するとともに、前記硬貨の上面の前記検出パターンデータから、硬貨の上面の前記基準暗部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる暗部パターンデータを抽出し、前記明部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、明部データ信号強度平均値を算出するとともに、前記暗部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、暗部データ信号強度平均値を算出し、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との差を算出して、前記基準汚損レベルデータ記憶手段に記憶されている各金種の表面および裏面についてのしきい値のうち、前記金種判別手段によって判別された金種の硬貨の上面のしきい値と比較し、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との差が、前記しきい値以上のときは、前記硬貨の上面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の上面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別するように構成されたことを特徴とする硬貨判別装置によって達成される。

【 0 0 1 7 】

本発明者の研究によれば、硬貨のエッジ部分により反射された光はその強度が大きい、長期間にわたって、流通し、汚損された硬貨の場合には、エッジ部分が磨耗するため、汚損されていない硬貨に比して、明部データ信号強度平均値が

低くなり、その一方で、硬貨の平坦な部分から反射された光の強度は、一般に低い、長期間にわたり、流通し、汚損された硬貨の場合には、硬貨の平坦な部分に形成された傷や硬貨の平坦な部分に付着した汚れによって、光が乱反射されるため、汚損されていない硬貨に比して、暗部データ信号強度平均値が高くなることが確認されており、したがって、汚損レベルの高い硬貨ほど、明部データ信号強度平均値が低くなり、その一方で、汚損レベルの高い硬貨ほど、暗部データ信号強度平均値が高くなるから、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値に基づいて、きわめて高精度で、硬貨が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することが可能になるが、本発明によれば、汚損レベル判別手段が、金種判別手段が判別した金種の硬貨の表裏面の基準パターンデータを、所定強度信号レベル以上の信号強度レベルを有する画素データが「1」に、所定信号強度レベル未満の信号強度レベルを有する画素データが「0」になるように二値化して、生成されたデータ「1」の画素データからなる基準明部パターンデータおよびデータ「0」の画素データからなる基準暗部パターンデータに基づき、硬貨の下面の検出パターンデータから、硬貨の下面の基準明部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる明部パターンデータを抽出するとともに、硬貨の下面の検出パターンデータから、硬貨の下面の基準暗部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる暗部パターンデータを抽出し、明部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、明部データ信号強度平均値を算出するとともに、暗部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、暗部データ信号強度平均値を算出し、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値との差を算出して、基準汚損レベルデータ記憶手段に記憶されている各金種の表面および裏面についてのしきい値のうち、金種判別手段によって判別された金種の硬貨の下面のしきい値と比較し、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値との差が、しきい値以上のときは、硬貨の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、しきい値未満のときに、硬貨の下面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、硬貨の上面の検出パターンデータから、硬貨の上面の基準明部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる明部パターンデータを抽出す

るとともに、硬貨の上面の検出パターンデータから、硬貨の上面の基準暗部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる暗部パターンデータを抽出し、明部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、明部データ信号強度平均値を算出するとともに、暗部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、暗部データ信号強度平均値を算出し、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値との差を算出して、基準汚損レベルデータ記憶手段に記憶されている各金種の表面および裏面についてのしきい値のうち、金種判別手段によって判別された金種の硬貨の上面のしきい値と比較し、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値との差が、しきい値以上のときは、硬貨の上面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、しきい値未満のときに、硬貨の上面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別するように構成されているから、きわめて高精度で、硬貨が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することが可能になる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明によれば、第一の光源および第一の受光手段と、第二の光源および第二の受光手段を設けるだけで、硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することができるから、装置を大型化させることなく、硬貨が受け入れ可能か否かおよび硬貨の金種ならびに硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することが可能になる。

【 0 0 1 9 】

本発明の好ましい実施態様においては、前記基準パターンデータ記憶手段が、前記基準明部パターンデータおよび前記基準暗部パターンデータを記憶するように構成されている。

【 0 0 2 0 】

本発明の好ましい実施態様によれば、あらかじめ、基準明部パターンデータおよび基準暗部パターンデータが生成されて、基準パターンデータ記憶手段に記憶されているから、演算時間を短縮することが可能になり、効率的に、硬貨が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することが可能になる。

【 0 0 2 1 】

本発明の別の好ましい実施態様においては、前記汚損レベル判別手段が、前記基準パターンデータ記憶手段に記憶されている前記金種判別手段が判別した金種の硬貨の下面の前記基準明部パターンデータおよび前記基準暗部パターンデータならびに硬貨の上面の前記基準明部パターンデータおよび前記基準暗部パターンデータを生成するように構成されている。

【 0 0 2 2 】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記汚損レベル判別手段が、さらに、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を算出して、対応する金種のアルゴリズムにしたがって、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を評価して、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するように構成され、前記基準汚損レベルデータ記憶手段が、前記アルゴリズムを、硬貨の金種毎に記憶するように構成されている。

【 0 0 2 3 】

本発明者の研究によれば、白銅系の材料、黄銅系の材料あるいは青銅系の材料からなる硬貨の場合には、汚損レベルの低い硬貨は、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が大きく、汚損レベルの高い硬貨ほど、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が小さくなることが確認され、一方、アルミニウムからなる硬貨の場合には、汚損レベルの低い硬貨は、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が小さく、汚損レベルの低い硬貨ほど、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が大きくなることが確認されているから、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和を、硬貨の金種ごとに定めたしきい値と比較することによって、硬貨が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することができ、したがって、本発明のさらに好ましい実施態様によれば、汚損レベル判別手段が、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値との差に基づいて、硬貨が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別し、さらに、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値との和を算出して、対応する金種のアルゴリズムにしたがって、明部データ信号強度平均値と、暗部

データ信号強度平均値との和を評価して、硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するように構成され、基準汚損レベルデータ記憶手段が、アルゴリズムを、硬貨の金種毎に記憶するように構成されているから、精度良く、硬貨が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することが可能になる。

【 0 0 2 4 】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記汚損レベル判別手段が、さらに、前記金種判別手段によって実行された前記硬貨の下面の検出パターンデータと前記基準パターンデータ記憶手段に記憶された硬貨の金種毎の前記基準パターンデータとのパターンマッチングの一致の程度を、各金種の表面および裏面につき定められたしきい値のうち、前記金種判別手段によって判別された金種の硬貨の下面のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときは、前記硬貨の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときは、前記硬貨の下面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別し、前記金種判別手段によって実行された前記硬貨の上面の検出パターンデータと前記基準パターンデータ記憶手段に記憶された硬貨の金種毎の前記基準パターンデータとのパターンマッチングの一致の程度を、各金種の表面および裏面につき定められたしきい値のうち、前記金種判別手段によって判別された金種の硬貨の上面のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときは、前記硬貨の上面の汚損レベルが所定レベル以上であると判別するとともに、前記しきい値未満のときは、前記硬貨の上面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するように構成されるとともに、前記基準汚損レベルデータ記憶手段が、各金種の表面および裏面につき定められた前記しきい値を記憶するように構成されている。

【 0 0 2 5 】

本発明のさらに好ましい実施態様によれば、汚損レベル判別手段は、明部データ信号強度平均値と、暗部データ信号強度平均値との差に基づいて、硬貨が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別し、さらに、金種判別手段によって実行された硬貨の下面の検出パターンデータと基準パターンデータ記憶手段に記憶された硬貨の金種毎の基準パターンデータとのパターンマッチングの一致の

程度を、各金種の表面および裏面につき定められたしきい値のうち、金種判別手段によって判別された金種の硬貨の下面のしきい値と比較し、しきい値以上のときは、硬貨の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、しきい値未満のときは、硬貨の下面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別し、金種判別手段によって実行された硬貨の上面の検出パターンデータと基準パターンデータ記憶手段に記憶された硬貨の金種毎の基準パターンデータとのパターンマッチングの一致の程度を、各金種の表面および裏面につき定められたしきい値のうち、金種判別手段によって判別された金種の硬貨の上面のしきい値と比較し、しきい値以上のときは、硬貨の上面の汚損レベルが所定レベル以上であると判別するとともに、しきい値未満のときは、硬貨の上面が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するように構成されるとともに、基準汚損レベルデータ記憶手段が、各金種の表面および裏面につき定められたしきい値を記憶するように構成されているから、精度良く、硬貨が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することが可能になる。

【 0 0 2 6 】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記アルゴリズムが、硬貨が、白銅系材料、黄銅系材料または青銅系材料によって形成されている場合は、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときに、前記硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、前記硬貨が、アルミニウム系材料によって形成されている場合は、前記明部データ信号強度平均値と、前記暗部データ信号強度平均値との和を、金種毎に定められたしきい値のうち、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、前記しきい値以上のときに、前記硬貨の表面が、前記硬貨の表面が、所定レベルを越えて、汚損されていると判別するとともに、前記しきい値未満のときに、前記硬貨の表面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別するように決定されている。

【 0 0 2 7 】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記金種判別手段が、 $r\theta$ 座標系に展開された前記基準パターンデータと、 $r\theta$ 座標系に展開された検出パターンデータとを、パターンマッチングによって、比較することによって、硬貨が受け入れ可能か否かおよび硬貨の金種を判別するように構成されている。

【 0 0 2 8 】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、硬貨判別装置は、さらに、前記検出パターンデータにエッジ強調処理を施すデータ処理手段を備え、前記金種判別手段が、前記基準パターンデータと、エッジ強調処理が施された前記検出パターンデータとを、パターンマッチングによって、比較することによって、硬貨が受け入れ可能か否かおよび硬貨の金種を判別するように構成されている。

【 0 0 2 9 】

本発明のさらに好ましい実施態様によれば、硬貨判別装置は、さらに、検出パターンデータにエッジ強調処理を施すデータ処理手段を備え、金種判別手段が、基準パターンデータと、エッジ強調処理が施された検出パターンデータとを、パターンマッチングによって、比較することによって、硬貨が受け入れ可能か否かおよび硬貨の金種を判別するように構成されているから、基準パターンデータと検出パターンデータのパターンマッチングの精度を大幅に向上させることが可能になり、したがって、硬貨が受け入れ可能か否かおよび硬貨の金種を、より高精度で、判別することが可能になるとともに、硬貨が、所定レベルを越えて、汚損されているか否かを、より高精度で、判別することが可能になる。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に基づいて、本発明の好ましい実施態様につき、詳細に説明を加える。

【 0 0 3 1 】

図 1 は、本発明の好ましい実施態様にかかる硬貨判別装置の略縦方向断面図である。

【 0 0 3 2 】

図 1 に示されるように、硬貨 1 が搬送される硬貨通路 2 は、硬貨 1 の全搬送方

向に延びる硬貨通路部材 3 を備えている。硬貨判別装置は、第一のパターンデータ検出ユニット 4 と第二のパターンデータ検出ユニット 5 とを備え、第一のパターンデータ検出ユニット 4 の部分においては、下方に位置した硬貨通路部材 3 と上方に位置したエンドレス状の丸ベルトにより構成された搬送ベルト 6 とによって、硬貨通路 2 が形成され、第二のパターンデータ検出ユニット 5 の部分においては、硬貨通路部材 3 に形成された開口部 7 a から、硬貨通路部材 3 の上方に突出するように設けられ、エンドレス状のベルトにより構成された搬送ベルト 7 と搬送ベルト 7 の上方に設けられた硬貨 1 の搬送方向に延びる硬貨通路形成部材 8 とによって、硬貨通路 2 が形成されている。

【 0 0 3 3 】

図 1 に示されるように、第一のパターンデータ検出ユニット 4 が設けられた硬貨通路部材 3 の部分には、光が透過可能なガラス、アクリル樹脂などからなる透明材料により形成された第一の透明通路部 9 が形成され、硬貨通路形成部材 7 には、光が透過可能なガラス、アクリル樹脂などからなる透明材料により形成された第二の透明通路部 1 0 が設けられている。

【 0 0 3 4 】

図 2 は、第一の透明通路部 9 の略平面図である。

【 0 0 3 5 】

図 1 および図 2 に示されるように、硬貨 1 は、硬貨通路 2 の上方に位置する搬送ベルト 6 により、一対のガイドレール 1 1、1 1 に沿って、矢印 A の方向に、硬貨通路 2 内を第一の透明通路部 9 に送られる。硬貨 1 の搬送方向に対して、第一の透明通路部 9 の上流側には、硬貨通路 2 の幅方向に、硬貨 1 の磁氣的性質を検出する一対の磁気センサ 1 2、1 2 が設けられている。第一の透明通路部 9 の部分では、硬貨 1 は、搬送ベルト 6 により第一の透明通路部 3 の上面に押し付けられつつ、搬送されるように構成されている。第一の透明通路部 9 の下方には、第一の透明通路部 9 を通過する硬貨 1 に光を照射する複数の発光素子 2 0 を備えた第一の発光手段 2 1 が設けられており、さらに、その下方には、第一の発光手段 2 1 から発せられ、硬貨 1 により反射された光を受光し、画像データを生成する第一の画像データ生成手段 2 2 が設けられている。第一の発光手段 2 1 および

第一の画像データ生成手段 2 2 によって、第一のパターンデータ検出ユニット 4 が構成されている。

【 0 0 3 6 】

第一の発光手段 2 1 は、図 2 に示されるように、第一の透明通路部 3 の中心部を中心とした円上に配置された多数の L E D などの発光素子 2 0 を備えており、各発光素子 2 0 は、光軸が、水平方向に対して、小さな角度をなし、第一の透明通路部 9 の中心部を中心とした円の中心軸上の所定の点を向くように配置されており、第一の透明通路部 9 上を通過する硬貨 1 に、浅い角度で光を照射可能なようになっている。

【 0 0 3 7 】

第一の画像データ生成手段 2 2 は、光軸が、第一の透明通路部 3 の中心部を中心とした円の中心軸と一致するように配置されたレンズ系 2 3 と、レンズ系 2 3 の下方に設けられ、その焦点が、第一の透明通路部 3 の上表面に位置するように配置されており、発光素子 2 0 から発せられ、硬貨 1 の表面により反射された光を光電的に検出するモノクロタイプのセンサ 2 4 と、センサ 2 4 によって光電的に検出されて得られた硬貨 1 の下面の画像データをデジタル信号に変換して、硬貨 1 の下面のデジタル化された画像データを生成する A / D コンバータ（図示せず）を備えている。センサ 2 4 としては、二次元 C C D センサが用いられている。

【 0 0 3 8 】

第一の画像データ生成手段 2 2 の直下流側には、硬貨通路 2 の幅方向に、発光素子 2 5 と受光素子 2 6 とからなる二組のタイミングセンサ 2 7、2 7 が設けられており、発光素子 2 5 から発せられた光が、第一の透明通路部 9 を介して、受光素子 2 6 により受光可能に、かつ、受光素子 2 6 が発光素子 2 5 から発せられた光を受光しないときに、タイミング信号を出力するように構成されている。タイミングセンサ 2 7 は、発光素子 2 5 から発せられた光が、第一の透明通路部 9 の表面上を搬送される硬貨 1 によって遮られて、受光素子 2 6 に受光されず、タイミング信号が出力されるときに、硬貨 1 の中心が第一の透明通路部 9 の中心と合致する位置にあるように、第一の画像データ生成手段 2 2 に対して、配置され

ている。

【 0 0 3 9 】

図 1 に示されるように、硬貨 1 は、第一の透明通路部 3 およびその下流部までは、硬貨通路 2 の上方に設けられた搬送ベルト 6 によって、硬貨通路部材 3 の上面に押圧されつつ、搬送され、第一の透明通路部 3 の下流部において、その下面が、硬貨通路部材 3 に形成された開口部 7 a から、硬貨通路部材 3 の上方に突出するように設けられた搬送ベルト 7 によって支持され、搬送ベルト 6 と搬送ベルト 7 によって挟持されて、硬貨通路 2 内を搬送される。

【 0 0 4 0 】

図 1 に示されるように、硬貨 1 は、搬送ベルト 6 の終端部の直上流部で、その上面が硬貨通路形成部材 8 によって支持され、搬送ベルト 7 によって、硬貨通路形成部材 8 の下面に押圧されつつ、硬貨通路 2 内を搬送され、第二のパターンデータ検出ユニット 5 に送られる。搬送ベルト 7 が、硬貨 1 の自重によって、下方に撓むことを防止するため、複数のバックアップローラ 7 a、7 b が設けられている。

【 0 0 4 1 】

第二のパターンデータ検出ユニット 5 は、第二の透明通路部 1 0 の上方に設けられており、第二の透明通路部 1 0 を通過する硬貨 1 に光を照射する複数の発光素子 3 0 を備えた第二の発光手段 3 1 と、第二の透明通路部 1 0 の上方に設けられ、第二の発光手段 3 1 から発せられ、硬貨 1 により反射された光を受光し、画像データを生成する第二の画像データ生成手段 3 2 を備えている。第二の発光手段 3 1 は、第二の透明通路部 1 0 の上方に設けられ、下方に向けて、光を照射する点を除き、第一の発光手段 2 1 と同様に構成され、第二の透明通路部 1 0 の中心部を中心とした円上に配置された多数の LED などの発光素子 3 0 を備えており、各発光素子 3 0 は、光軸が、水平方向に対して、小さな角度をなし、第二の透明通路部 1 0 の中心部を中心とした円の中心軸上の所定の点を向くように、配置されており、第二の透明通路部 1 0 の下面を通過する硬貨 1 に、浅い角度で光を照射可能なようになっている。

【 0 0 4 2 】

第二の画像データ生成手段 3 2 は、光軸が、第二の透明通路部 1 0 の中心部を中心とした円の中心軸と一致するように配置されたレンズ系 3 3 と、このレンズ系 3 3 の上方に設けられ、その焦点が、第二の透明通路部 1 0 上を通過する硬貨 1 の上表面に位置するように配置されており、発光素子 3 0 から発せられ、硬貨 1 の表面により反射された光を光電的に検出するモノクロタイプのセンサ 3 4 と、センサ 3 4 により、光電的に検出されて得られた硬貨 1 の上面の画像データをデジタル信号に変換して、硬貨 1 の上面のデジタル化された画像データを生成する A/D コンバータ（図示せず）を備えている。センサ 3 4 としては、二次元 CCD センサが用いられている。

【 0 0 4 3 】

第二の画像データ生成手段 3 2 の直下流側には、発光素子 3 5 と受光素子 3 6 とからなる二組のタイミングセンサ 3 7、3 7 が設けられており、発光素子 3 5 から発せられた光が、第二の透明通路部 1 0 を介して、受光素子 3 6 により、受光可能に、かつ、受光素子 3 6 が発光素子 3 5 から発せられた光を受光しないときに、タイミング信号を出力するように構成されている。タイミングセンサ 3 7 は、発光素子 3 5 から発せられた光が、第二の透明通路部 1 0 の下面を搬送される硬貨 1 によって遮られて、受光素子 3 6 に受光されず、タイミング信号が出力されるときに、硬貨 1 の中心が透明通路部 1 0 の中心と合致する位置にあるように、第二の画像データ生成手段 3 2 に対して、配置されている。

【 0 0 4 4 】

図 1 に示されるように、硬貨通路形成部材 8 の下流端部の直上流部から、硬貨通路 2 の下流側に延びる搬送ベルト 3 9 が設けられ、第二の透明通路部 1 0 を通過後に、硬貨 1 は、搬送ベルト 7 と搬送ベルト 3 9 に挟持され、さらに、搬送ベルト 3 9 と硬貨通路部材 3 によって挟持されて、硬貨通路 2 内を、下流側に向けて、搬送されるように構成されている。

【 0 0 4 5 】

図 3 は、本発明の好ましい実施態様にかかる硬貨判別装置の検出系、制御系、判別系を示すブロックダイアグラムである。

【 0 0 4 6 】

図 3 において、硬貨判別装置の検出系は、硬貨 1 が第一の透明通路部 9 に達したことを検出する 2 組のタイミングセンサ 2 7、2 7 および硬貨 1 が第二の透明通路部 1 0 に達したことを検出する 2 組のタイミングセンサ 3 7、3 7 を備えている。

【 0 0 4 7 】

図 3 において、硬貨判別装置の制御系は、タイミングセンサ 2 7、2 7 からタイミング信号を受けたときに、第一の発光手段 2 1 に、発光信号を出力して、光を發せさせ、第一の透明通路部 9 の上表面に位置する硬貨 1 に光を照射させ、タイミングセンサ 3 7、3 7 からタイミング信号を受けたときに、第二の発光手段 3 1 に、発光信号を出力して、光を發せさせ、第二の透明通路部 1 0 の下表面に位置する硬貨 1 に光を照射させる発光制御手段 4 0 と、タイミングセンサ 2 7、2 7 からタイミング信号を受けたときに、第一の画像データ生成手段 2 2 のセンサ 2 4 に、硬貨 1 の表面により反射された光の検出を開始させ、タイミングセンサ 3 7、3 7 からタイミング信号を受けたときに、第二の画像データ生成手段 3 2 のセンサ 3 4 に、硬貨 1 の表面により反射された光の検出を開始させる画像読み取り制御手段 4 1 とを備えている。

【 0 0 4 8 】

図 3 において、硬貨判別装置の判別系は、各金種の硬貨 1 の磁氣的性質を示す磁気データを記憶している第一の基準データメモリ 4 5 と、各金種の硬貨 1 の径に関する基準径データを記憶する第二の基準データメモリ 4 6 と、 $r\theta$ 座標系に展開された各金種の硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータを記憶する基準パターンデータ記憶手段 4 7 と、各金種の硬貨 1 の基準汚損レベルデータを記憶する基準汚損データ記憶手段 4 8 と、磁気センサ 1 2、1 2 からの検出信号に基づいて、第一の基準データメモリ 4 5 にアクセスし、第一の基準データメモリ 4 5 に記憶されている各金種毎の磁氣的性質を示す磁気データと磁気センサ 1 2、1 2 から入力された硬貨 1 の磁気データとを比較して、硬貨 1 の金種を判別し、第一の判別信号を出力する第一の判別手段 5 0 と、第一の判別手段 5 0 から出力された第一の判別信号、第二の基準データメモリ 4 6 に記憶されている各金種の硬貨 1 の径に関する基準径データおよびセンサ 2 4 により光電的に検出され、A/D コ

ンバータ28によってデジタル化された硬貨1の下面の画像パターンデータに基づいて、硬貨1が受け入れ可能か否かおよび硬貨1の金種を判別するとともに、基準汚損データ記憶手段48に記憶されている各金種の硬貨1の基準汚損レベルデータに基づき、硬貨1の下面が所定レベルを越えて汚損しているか否かを判別する第二の判別手段51と、第一の判別手段50から出力された第一の判別信号、第二の基準データメモリ46に記憶されている各金種の硬貨1の径に関する基準径データおよびセンサ34によって光電的に検出され、A/Dコンバータ38によってデジタル化された硬貨1の上面の画像パターンデータに基づき、硬貨1が受け入れ可能か否かおよび硬貨1の金種を判別するとともに、基準汚損データ記憶手段48に記憶されている各金種の硬貨1の基準汚損レベルデータに基づき、硬貨1の上面が所定レベルを越えて汚損しているか否かを判別する第三の判別手段52と、第二の判別手段51および第三の判別手段52の判別結果に基づき、硬貨1が受け入れ可能か否かおよび硬貨1の金種を最終的に判別する硬貨判別手段54を備えている。

【0049】

本実施態様においては、第一の判別手段50からの第一の判別信号は、発光制御手段40に出力され、発光制御手段40は、第一の判別手段50からの第一の判別信号にしたがい、第一の判別手段50の判別した硬貨1の金種に基づき、発光素子20および発光素子30の発光量を制御するように構成されている。

【0050】

図4は、第二の判別手段51のブロックダイアグラムである。

【0051】

図4に示されるように、第二の判別手段51は、センサ24により、光電的に検出され、A/Dコンバータ28によって、デジタル化された硬貨1の下面の画像パターンデータを、直交座標系、すなわち、 x y 座標系に、展開して記憶する画像パターンデータメモリ60と、第二の基準データメモリ46にアクセスし、第二の基準データメモリ46に記憶されている各金種の硬貨1の径に関する基準径データと、画像パターンデータメモリ60から読み出した硬貨1の下面の画像パターンデータとを比較して、硬貨1の径に基づき、硬貨1の金種を判別し、

第一の金種判別信号を出力する第一の金種判別部 6 1 と、第一の判別手段 5 0 から入力された第一の判別信号と第一の金種判別部 6 1 から入力された第一の金種判別信号とに基づいて、硬貨 1 の金種を判別し、第二の金種判別信号を出力する第二の金種判別部 6 2 と、画像パターンデータメモリ 6 0 に展開された硬貨 1 の下面の画像パターンデータの中心座標を求める中心座標決定手段 6 3 と、中心座標決定手段 6 3 により算出された画像パターンデータの中心座標に基づき、硬貨 1 の下面の画像パターンデータを、極座標系、すなわち、 $r\theta$ 座標系に、座標変換して、変換パターンデータを生成して、記憶するパターンデータ変換手段 6 4 と、パターンデータ変換手段 6 4 によって、 $r\theta$ 座標系に、座標変換された変換パターンデータに、エッジ強調処理を施すデータ処理手段 6 5 と、第二の金種判別部 6 2 から入力された第二の金種判別信号に基づき、基準パターンデータ記憶手段 4 7 に、 $r\theta$ 座標系に展開されて、記憶された各金種の硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータの中から、第二の金種判別部 6 2 が判別した金種の硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータを読み出して、読み出した硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータと、データ処理手段 6 5 によって、エッジ強調処理された変換パターンデータとを比較し、変換パターンデータと、基準パターンデータとの一致の程度にしたがって、硬貨 1 が受け入れ可能か否かおよび硬貨 1 の金種を判別し、金種決定信号、変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度を示すパターンマッチングデータおよび硬貨 1 の表裏面のうち、いずれの面のパターンデータに基づいて、金種を決定したかを特定する硬貨面特定信号を出力する金種決定部 6 6 と、硬貨 1 の上面が所定レベルを越えて汚損されているか否かを判別する第一の汚損レベル判別手段 6 7 とを備えている。

【 0 0 5 2 】

図 5 は、第三の判別手段 5 2 のブロックダイアグラムである。

【 0 0 5 3 】

図 5 に示されるように、第三の判別手段 5 2 は、センサ 3 4 により、光電的に検出され、A/D コンバータ 3 8 によって、デジタル化された硬貨 1 の上面の画像パターンデータを、直交座標系、すなわち、 xy 座標系に、展開して記憶する画像パターンデータメモリ 7 0 と、第二の基準データメモリ 4 6 にアクセスし

、第二の基準データメモリ 4 6 に記憶されている各金種の硬貨 1 の径に関する基準径データと、画像パターンデータメモリ 7 0 から読み出した硬貨 1 の上面の画像パターンデータとを比較して、硬貨 1 の径に基づき、硬貨 1 の金種を判別し、第一の金種判別信号を出力する第一の金種判別部 7 1 と、第一の判別手段 5 0 から入力された第一の判別信号と第一の金種判別部 7 1 から入力された第一の金種判別信号とに基づいて、硬貨 1 の金種を判別し、第二の金種判別信号を出力する第二の金種判別部 7 2 と、画像パターンデータメモリ 7 0 に展開された硬貨 1 の上面の画像パターンデータの中心座標を求める中心座標決定手段 7 3 と、中心座標決定手段 7 3 により算出された画像パターンデータの中心座標に基づき、硬貨 1 の上面の画像パターンデータを、極座標系、すなわち、 $r\theta$ 座標系に、座標変換して、変換パターンデータを生成して、記憶するパターンデータ変換手段 7 4 と、パターンデータ変換手段 7 4 によって、 $r\theta$ 座標系に、座標変換された変換パターンデータに、エッジ強調処理を施すデータ処理手段 7 5 と、第二の金種判別部 7 2 から入力された第二の金種判別信号に基づき、基準パターンデータ記憶手段 4 7 に、 $r\theta$ 座標系に展開されて、記憶された各金種の硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータの中から、第二の金種判別部 7 3 が判別した金種の硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータを読み出して、読み出した硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータと、データ処理手段 7 5 によって、エッジ強調処理された変換パターンデータとを比較し、変換パターンデータと、基準パターンデータとの一致の程度にしたがって、硬貨 1 が受け入れ可能か否かおよび硬貨 1 の金種を判別し、金種決定信号、変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度を示すパターンマッチングデータおよび硬貨 1 の表裏面のうち、いずれの面のパターンデータに基づいて、金種を決定したかを特定する硬貨面特定信号を出力する金種決定部 7 6 と、硬貨 1 の上面が所定レベルを越えて汚損されているか否かを判別する第二の汚損レベル判別手段 7 7 とを備えている。

【 0 0 5 4 】

図 6 は、第一の汚損レベル判別手段 6 7 のブロックダイアグラムである。

【 0 0 5 5 】

図 6 に示されるように、第一の汚損レベル判別手段 6 7 は、金種決定部 6 6 か

ら入力された金種決定信号に基づいて、基準パターンデータ記憶手段 4 7 に、 r θ 座標系に展開されて、記憶されている各金種の硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータの中から、金種決定部 6 6 が決定した金種の硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータを読み出して、所定強度信号レベル以上の信号強度レベルを有する画素データが「1」に、所定信号強度レベル未満の信号強度レベルを有する画素データが「0」になるように、基準パターンデータを二値化して、データ「1」の画素データからなる基準明部パターンデータおよびデータ「0」の画素データからなる基準暗部パターンデータを生成し、基準明部パターンデータを明部パターンデータ抽出部 8 1 に出力するとともに、基準暗部パターンデータを暗部パターンデータ抽出部 8 2 に出力する二値化パターンデータ生成部 8 0 と、二値化パターンデータ生成部 8 0 から入力された基準明部パターンデータに基づいて、パターンデータ変換手段 6 4 に、 r θ 座標系に展開されて、記憶されている変換パターンデータから、基準明部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる明部パターンデータを抽出する明部パターンデータ抽出部 8 1 と、二値化パターンデータ生成部 8 0 から入力された基準暗部パターンデータに基づいて、第二の判別手段 5 1 のパターンデータ変換手段 6 4 に、 r θ 座標系に展開されて、記憶されている変換パターンデータから、基準暗部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる暗部パターンデータを抽出する暗部パターンデータ抽出部 8 2 と、明部パターンデータ抽出部 8 1 によって抽出された明部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、明部データ信号強度平均値を算出する第一の平均値算出部 8 3 と、暗部パターンデータ抽出部 8 2 によって抽出された暗部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、暗部データ信号強度平均値を算出する第二の平均値算出部 8 4 と、第一の平均値算出部 8 3 によって算出された明部データ信号強度平均値と、第二の平均値算出部 8 4 によって算出された暗部データ信号強度平均値との差を求め、金種決定部 6 6 から入力された金種決定信号に基づいて、基準汚損データ記憶手段 4 8 に記憶されている硬貨 1 の金種ごとのしきい値の中から、金種決定部 6 6 が決定した金種の硬貨 1 のしきい値 T_{1j} を選択して、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差と比較し、明部データ信号強度平均値と暗部データ信

号強度平均値との差がしきい値 $T1j$ 以上のときは、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別し、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差がしきい値 $T1j$ 未満のときは、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベルを越えていると判別して、第一の汚損レベル判別信号を出力する第一の汚損レベル判別部85と、第一の平均値算出部83によって算出された明部データ信号強度平均値と、第二の平均値算出部84によって算出された暗部データ信号強度平均値との和を求め、金種決定部66から入力された金種決定信号に基づいて、基準汚損データ記憶手段48に記憶されている硬貨1の金種ごとのアルゴリズムの中から、金種決定部66が決定した金種の硬貨1のアルゴリズムを選択して、選択されたアルゴリズムにしたがって、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和を評価し、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベルを越えているか否かを判別して、第二の汚損レベル判別信号を出力する第二の汚損レベル判別部86と、金種決定部66から入力された金種決定信号に基づいて、基準汚損データ記憶手段48に記憶されている硬貨1の金種ごとのしきい値の中から、金種決定部66が決定した金種の硬貨1のしきい値 $T2j$ を選択し、金種決定部66により、変換パターンデータと、基準パターンデータとが比較されて、決定された変換パターンデータと、基準パターンデータとの一致の程度がしきい値 $T2j$ 以上のときは、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別し、変換パターンデータと、基準パターンデータとの一致の程度がしきい値 $T2j$ 未満のときは、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベルを越えていると判別して、第三の汚損レベル判別信号を出力する第三の汚損レベル判別部87と、第一の汚損レベル判別部85から入力された第一の汚損レベル判別信号、第二の汚損レベル判別部86から入力された第二の汚損レベル判別信号および第三の汚損レベル判別部87から入力された第三の汚損レベル判別信号に基づいて、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベルを越えているか否かを決定する汚損レベル決定部88を備えている。

【0056】

図7は、第二の汚損レベル判別手段77のブロックダイアグラムである。

【0057】

図 7 に示されるように、第二の汚損レベル判別手段 7 7 は、金種決定部 7 6 から入力された金種決定信号に基づいて、基準パターンデータ記憶手段 4 7 に、 $r\theta$ 座標系に展開されて、記憶されている各金種の硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータの中から、金種決定部 7 6 が決定した金種の硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータを読み出して、所定強度信号レベル以上の信号強度レベルを有する画素データが「1」に、所定信号強度レベル未満の信号強度レベルを有する画素データが「0」になるように、基準パターンデータを二値化して、データ「1」の画素データからなる基準明部パターンデータおよびデータ「0」の画素データからなる基準暗部パターンデータを生成し、基準明部パターンデータを明部パターンデータ抽出部 9 1 に出力するとともに、基準暗部パターンデータを暗部パターンデータ抽出部 9 2 に出力する二値化パターンデータ生成部 9 0 と、二値化パターンデータ生成部 9 0 から入力された基準明部パターンデータに基づいて、パターンデータ変換手段 7 4 に、 $r\theta$ 座標系に展開されて、記憶されている変換パターンデータから、基準明部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる明部パターンデータを抽出する明部パターンデータ抽出部 9 1 と、二値化パターンデータ生成部 9 0 から入力された基準暗部パターンデータに基づいて、第二の判別手段 5 1 のパターンデータ変換手段 7 4 に、 $r\theta$ 座標系に展開されて、記憶されている変換パターンデータから、基準暗部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる暗部パターンデータを抽出する暗部パターンデータ抽出部 9 2 と、明部パターンデータ抽出部 9 1 によって抽出された明部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、明部データ信号強度平均値を算出する第一の平均値算出部 9 3 と、暗部パターンデータ抽出部 9 2 によって抽出された暗部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、暗部データ信号強度平均値を算出する第二の平均値算出部 9 4 と、第一の平均値算出部 9 3 によって算出された明部データ信号強度平均値と、第二の平均値算出部 9 4 によって算出された暗部データ信号強度平均値との差を求め、金種決定部 7 6 から入力された金種決定信号に基づいて、基準汚損データ記憶手段 4 8 に記憶されている硬貨 1 の金種ごとのしきい値の中から、金種決定部 7 6 が決定した金種の硬貨 1 のしきい値 $T1k$ を選択して、明部データ信号強度平均値と暗部デ

ータ信号強度平均値との差と比較し、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差がしきい値 $T1k$ 以上のときは、硬貨1の上面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別し、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差がしきい値 $T1k$ 未満のときは、硬貨1の上面の汚損レベルが所定レベルを越えていると判別して、第一の汚損レベル判別信号を出力する第一の汚損レベル判別部95と、第一の平均値算出部93によって算出された明部データ信号強度平均値と、第二の平均値算出部94によって算出された暗部データ信号強度平均値との和を求め、金種決定部76から入力された金種決定信号に基づいて、基準汚損データ記憶手段48に記憶されている硬貨1の金種ごとのアルゴリズムの中から、金種決定部76が決定した金種の硬貨1のアルゴリズムを選択して、選択されたアルゴリズムにしたがって、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和を評価し、硬貨1の上面の汚損レベルが所定レベルを越えているか否かを判別して、第二の汚損レベル判別信号を出力する第二の汚損レベル判別部96と、金種決定部76から入力された金種決定信号に基づいて、基準汚損データ記憶手段48に記憶されている硬貨1の金種ごとのしきい値の中から、金種決定部76が決定した金種の硬貨1のしきい値 $T2k$ を選択して、金種決定部76により、変換パターンデータと、基準パターンデータとが比較されて、決定された変換パターンデータと、基準パターンデータとの一致の程度がしきい値 $T2k$ 以上のときは、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別し、変換パターンデータと、基準パターンデータとの一致の程度がしきい値 $T2k$ 未満のときは、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベルを越えていると判別して、第三の汚損レベル判別信号を出力する第三の汚損レベル判別部97と、第一の汚損レベル判別部95から入力された第一の汚損レベル判別信号、第二の汚損レベル判別部96から入力された第二の汚損レベル判別信号および第三の汚損レベル判別部97から入力された第三の汚損レベル判別信号に基づいて、硬貨1の上面の汚損レベルが所定レベルを越えているか否かを決定する汚損レベル決定部98を備えている。

【0058】

以上のように構成された本発明の実施態様にかかる硬貨判別装置は、以下のよ

うにして、硬貨 1 が受け入れ可能か否か、硬貨 1 が所定レベルを越えて汚損しているか否かおよび硬貨 1 の金種を判別する。

【 0 0 5 9 】

硬貨 1 は、搬送ベルト 6 により、硬貨通路部材 3 の上面に押圧されつつ、一対のガイドレール 1 1、1 1 に沿って、矢印 A の方向に、硬貨通路 2 内を送られ、一対の磁気センサ 1 2、1 2 により、その磁氣的性質が検出され、検出信号が、第一の判別手段 5 0 に出力される。

【 0 0 6 0 】

第一の判別手段 5 0 は、磁気センサ 1 2、1 2 から検出信号が入力されると、第一の基準データメモリ 4 5 にアクセスして、第一の基準データメモリ 4 5 に記憶されている各金種毎の磁氣的性質を示す磁気データを読み出し、磁気センサ 1 2、1 2 から入力された硬貨 1 の磁気データと比較して、硬貨 1 の金種を判別し、金種判別信号を、第二の判別手段 5 1、第三の判別手段 5 2 および発光制御手段 4 0 に出力する。

【 0 0 6 1 】

さらに、硬貨 1 が、搬送ベルト 6 によって、硬貨通路 2 内を第一の透明通路部 9 に送られ、タイミングセンサ 2 7 の発光素子 2 5 から発せられた光を遮り、受光素子 2 6 が発光素子 2 5 からの光を受光しなくなると、タイミングセンサ 2 7 からタイミング信号が発光制御手段 4 0 および画像読み取り制御手段 4 1 に出力される。

【 0 0 6 2 】

発光制御手段 4 0 は、タイミングセンサ 2 7 からタイミング信号が入力されると、第一の判別手段 5 0 から入力された金種判別信号に基づいて、第一の発光手段 2 1 に発光信号を出力して、発光素子 2 0 から、第一の透明通路部 9 上に位置している硬貨 1 の下側表面に向けて、第一の判別手段 5 0 により判別された硬貨 1 の金種に応じた光量の光を発光させる。

【 0 0 6 3 】

ここに、第一の判別手段 5 0 による硬貨 1 の金種の判別結果に基づいて、発光素子 2 0 の発光量を制御しているのは、硬貨 1 の材質により、反射量が異なり、

つねに、同一の光量の光を硬貨 1 に照射するときは、精度良く、硬貨 1 の画像パターンを検出することができないからである。

【 0 0 6 4 】

すなわち、白銅やアルミニウムなどの光の反射率の高い材料からなる硬貨の場合には、照射する光の光量が高いと、センサ 2 4 により、検出される光量が全体として多くなって、飽和し、硬貨 1 の表面からの反射光を検出することにより、硬貨 1 の表面のパターンに応じた画像パターンデータを精度良く生成することが困難になり、他方、銅や黄銅など光の反射率の小さい材料からなる硬貨の場合には、照射する光の光量が低いときは、反射光の光量が小さすぎて、硬貨 1 の表面パターンを精度良く検出することができないので、第一の判別手段 5 0 により判別された金種の硬貨 1 が、白銅やアルミニウムなどの光の反射率の高い材料からなる場合には、発光制御手段 4 0 は、発光素子 9 が、強度の小さい光を発光するように、第一の発光手段 2 1 に発光信号を出力し、他方、第一の判別手段 5 0 によって判別された金種の硬貨 1 が、銅や黄銅など光の反射率の小さい材料からなる場合には、発光素子 2 0 が、強度の大きい光を発光するように、発光制御手段 4 0 が構成されている。

【 0 0 6 5 】

また、画像読み取り制御手段 4 1 は、タイミングセンサ 2 7 からタイミング信号が入力されると、第一の画像データ生成手段 2 2 のセンサ 2 4 に、発光素子 2 0 から発せられ、硬貨 1 の下側表面によって反射された光の検出を開始させる。

【 0 0 6 6 】

第一の発光手段 2 1 は、第一の透明通路部 9 上を通過する硬貨 1 に、浅い角度で光を照射可能に配置されているので、硬貨 1 の下面の凹凸パターンにしたがって、光は反射される。

【 0 0 6 7 】

硬貨 1 の下面からの反射光は、レンズ系 2 3 により、センサ 2 4 に導かれて、センサ 2 4 により光電的に検出され、硬貨 1 の下面の画像パターンデータがセンサ 2 4 によって生成される。

【 0 0 6 8 】

センサ 2 4 により生成された硬貨 1 の下面の画像パターンデータは、A/Dコンバータ 2 8 によって、デジタル化されて、デジタル化された画像パターンデータは、第二の判別手段 5 1 の画像パターンデータメモリ 6 0 内に、直交座標系、すなわち、x y 座標系に、展開されて記憶される。

【 0 0 6 9 】

第二の判別手段 5 1 の画像パターンデータメモリ 6 0 に、硬貨 1 の下面の画像パターンデータが記憶されると、第二の判別手段 5 1 の第一の金種判別部 6 1 が、第二の基準データメモリ 4 6 にアクセスして、硬貨 1 の径に関する基準径データを読み出すとともに、画像パターンデータメモリ 6 0 に記憶された画像パターンデータを読み出して、比較し、硬貨 1 の金種を判別して、第一の金種判別信号を第二の金種判別部 6 2 に出力する。

【 0 0 7 0 】

ここに、金種が異なっているにもかかわらず、径がわずかしかなかった硬貨があり、わずかに径の大きい硬貨が摩耗した場合などには、径がほとんど一致することがあるから、径を検出することによっては、正確に、硬貨 1 の金種を判別し得ない場合がある。本実施態様においては、第一の判別手段 5 0 により、硬貨 1 の磁気的性質に基づき、硬貨 1 の金種を判別して、第一の判別信号を第二の金種判別部 6 2 に出力するとともに、第二の判別手段 5 1 の第一の金種判別部 6 1 により、硬貨の径に基づいて、硬貨 1 の金種を判別し、第一の金種判別信号を第二の金種判別部 6 2 に出力して、これらの判別信号に基づき、第一の判別手段 5 0 および第二の判別手段 5 1 の第一の金種判別部 6 1 により判別された硬貨 1 の金種が一致しないときは、受け入れ不能な硬貨であると判別するように構成されているので、第二の判別手段 5 1 の第一の金種判別部 6 1 が、硬貨 1 の径に基づいて、硬貨 1 の金種を一つに決めて、第一の金種判別信号を生成し、第二の金種判別部 6 2 に出力する場合には、硬貨 1 が受け入れ可能な硬貨であるにもかかわらず、第二の金種判別部 6 2 において、硬貨 1 が受け入れ不能と判別されるおそれがある。

【 0 0 7 1 】

そこで、本実施態様においては、第二の判別手段 5 1 の第一の金種判別部 6 1 は、検出された硬貨 1 の径に基づき、最も径に近い金種および二番目に径に近い

金種の二つの金種を選択して、第一の金種判別信号を、第二の金種判別部 6 2 に出力するように構成されている。

【0072】

こうして、第一の判別手段 5 0 から入力された第一の判別信号および第二の判別手段 5 1 の第一の金種判別部 6 1 から入力された第一の金種判別信号に基づいて、第二の判別手段 5 1 の第 2 金種判別部 6 2 は、第一の判別手段 5 0 の判別結果と第二の判別手段 5 1 の第一の金種判別部 6 1 の判別結果が一致していると判定したときは、第二の判別手段 5 1 の金種決定部 6 6 に、第二の金種判別信号を出力し、第一の判別手段 5 0 の判別結果と第二の判別手段 5 1 の第一の金種判別部 6 1 の判別結果が一致していないと判定したときは、硬貨 1 は、偽貨あるいは外国硬貨であって、受け入れ不能であると判別して、硬貨判別手段 5 4 に受け入れ不能硬貨検出信号を出力する。

【0073】

他方、中心座標決定部 6 3 は、画像パターンデータメモリ 6 0 内に、直交座標系、すなわち、 $x y$ 座標系に、展開されて記憶された画像パターンデータの中心座標を決定して、パターンデータ変換手段 6 4 に出力する。

【0074】

図 8 は、中心座標決定部 6 3 によって実行されるパターンデータの中心座標の算出方法を示す概念図である。

【0075】

図 8 において、画像パターンデータメモリ 6 0 には、センサ 2 4 により生成された硬貨 1 のパターンデータが、直交座標系、すなわち、 $x y$ 座標系に、展開されて、記憶されており、中心座標決定部 6 3 は、まず、画像パターンデータメモリ 6 0 に展開されて、記憶されたパターンデータの y 座標が y_0 である境界データ a_1 、 a_2 の x 座標 x_1 、 x_2 を求めて、境界データ a_1 、 a_2 の中央のデータ a_0 の x 座標 $x_c = (x_1 + x_2) / 2$ を求める。

【0076】

次いで、中心座標決定部 6 3 は、仮想的に、データ a_0 から、境界データ a_1 、 a_2 を結ぶ直線に直交する直線を引き、この直線とパターンデータとが交わる

境界データ b_1 、 b_2 の y 座標 y_1 、 y_2 を求めて、境界データ b_1 、 b_2 の中央のデータ O の y 座標 $y_c = (y_1 + y_2) / 2$ を求める。

【0077】

こうして得られたデータ O の座標 (x_c, y_c) は、 xy 座標系に、展開された硬貨 1 のパターンデータの中心座標となり、データ O は、 xy 座標系に、展開された硬貨 1 のパターンデータのデータ中心となる。

【0078】

図 9 は、センサ 24 により生成され、画像パターンデータメモリ 60 に展開されて、記憶された硬貨 1 のパターンデータの一例を示すものである。

【0079】

パターンデータ変換手段 64 は、中心座標決定部 63 から入力された硬貨 1 のパターンデータの中心座標 (x_c, y_c) に基づいて、画像パターンデータメモリ 60 内に、 xy 座標系に、展開されて記憶されたパターンデータを、 $r\theta$ 座標系に、座標変換する。

【0080】

図 10 は、中心座標決定部 63 によって算出された硬貨 1 のパターンデータの中心座標 (x_c, y_c) に基づいて、パターンデータ変換手段 64 により、図 9 に示されたパターンデータが、 $r\theta$ 座標系に、座標変換されて、生成された変換パターンデータの例を示すものである。図 10 において、縦軸は、 xy 座標系におけるデータ中心 O からの距離 r であり、横軸は、データ中心 O まわりの角度 θ である。

【0081】

こうして、パターンデータ変換手段 64 により、 $r\theta$ 座標系に、座標変換されて、生成された変換パターンデータは、パターンデータ変換手段 64 に記憶される。

【0082】

次いで、データ処理手段 65 によって、パターンデータ変換手段 64 に記憶された変換パターンデータが読み出され、変換パターンデータにエッジ強調処理が施されて、金種決定部 66 に出力される。

【0083】

データ処理手段65から、エッジ強調処理が施された変換パターンデータが入力されると、金種決定部66は、第二の金種判別部62から入力された第二の金種判別信号に基づき、基準パターンデータ記憶手段47に、 $r\theta$ 座標系に展開されて、記憶された各金種の硬貨1の表裏面の基準パターンデータの中から、第二の金種判別部62が判別した金種の硬貨1の裏面の基準パターンデータを読み出す。

【0084】

図11は、 $r\theta$ 座標系に、展開された硬貨1の基準パターンデータの例を示すものであり、図10に示された変換パターンデータと対応するものである。

【0085】

図10に示された変換パターンデータは、中心座標決定部63により算出された硬貨1のパターンデータの中心座標(x_c , y_c)に基づき、パターンデータ変換手段64によって、 xy 座標系のパターンデータが、 $r\theta$ 座標系に、座標変換されて、得られたものであるから、縦座標軸、すなわち、 r 座標軸のゼロ点は、図11の基準パターンデータのゼロ点と一致しているが、判別すべき硬貨1の位置は、基準パターンデータを生成したときの硬貨1に対して、回転方向にオフセットしているのが通常であるので、 θ 値が同一でも、図10の変換パターンデータと、図11の基準パターンデータとは、硬貨1の異なる部分のデータであるのが一般である。

【0086】

したがって、図10の変換パターンデータと、図11の基準パターンデータとを、そのまま、比較しても、硬貨1が受け入れ可能か否かおよび硬貨1の金種を判別することはできず、 θ 軸方向の変換パターンデータのゼロ点が、 θ 軸方向の基準パターンデータの横軸のゼロ点と一致するように、変換パターンデータを補正した上で、両者を比較することが必要である。

【0087】

そこで、金種決定部66は、図10に示された変換パターンデータのデータ中心から所定の距離 r_0 のパターンデータ値、すなわち、縦座標値が所定の値 r_0

に等しいパターンデータ値を360度の範囲にわたって、読み取るとともに、図11に示された基準パターンデータのデータ中心から所定の距離 r_0 のパターンデータ値、すなわち、縦座標値が所定の値 r_0 に等しいパターンデータ値を360度の範囲にわたって読み取って、両者を比較し、硬貨1の周方向のオフセットに起因した変換パターンデータのずれを補正する。

【0088】

図12は、データ中心から所定の距離 r_0 の図10に示された変換パターンデータを360度の範囲にわたって、読み取ったパターンデータ値を示すグラフであり、図13は、データ中心から所定の距離 r_0 の図11に示された基準パターンデータを360度の範囲にわたり、読み取ったパターンデータ値を示すグラフである。図12および図13において、縦軸は、データ値であり、横軸は、角度 θ である。

【0089】

ここに、硬貨1は、一对のガイドレール11、11によってガイドされつつ、硬貨通路2内を送られるので、硬貨1の中心は、第一の透明通路部9上の一定の位置を通過するが、硬貨1の位置は、基準パターンデータを生成したときの硬貨1の位置に対して、回転方向にオフセットしているのが通常であるから、 θ 値が同一でも、図10の変換パターンデータの値と、図11の基準パターンデータの値とは、硬貨1の異なる部分のデータであるので、比較をおこなう前に、 θ 軸方向の変換パターンデータのゼロ点が、 θ 軸方向の基準パターンデータのゼロ点と一致するように、変換パターンデータを補正することが必要である。

【0090】

そこで、金種決定部66は、図12の変換パターンデータ値が最大となる θ 値 θ_1 および図13の基準パターンデータ値が最大となる θ 値 θ_2 を、それぞれ求め、 θ_1 が θ_2 に等しくなるように、図10に示された変換パターンデータを展開し直す。図14は、こうして展開し直された変換パターンデータを示している。

【0091】

金種決定部66は、以上のようにして、データ処理手段65によって、エッジ

強調処理が施され、図 1 4 に示されるように、展開し直された変換パターンデータを、図 1 1 に示される基準パターンデータと比較し、変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度にしたがって、硬貨 1 が、第二の金種判別部 6 2 により、判別された金種の硬貨であるか、あるいは、受け入れ不能な硬貨であるかを決定する。

【 0 0 9 2 】

しかしながら、硬貨 1 を、つねに、一方の面が上を向くように、搬送することはできないから、硬貨 1 が、その裏面が上を向くように、搬送されている場合には、展開し直された変換パターンデータは、第二の判別手段 5 1 の第二の金種判別部 6 2 によって判別された金種の裏面の基準パターンデータとは一致しない。したがって、展開し直された変換パターンデータが、第二の判別手段 5 1 の第二の金種判別部 6 2 から入力された第二の金種判別信号にしたがって、選択した金種の裏面の基準パターンデータと一致しないからといって、偽貨、外国硬貨などの受け入れ不能な硬貨であると判別するときは、硬貨の判別精度を低下させることになる。

【 0 0 9 3 】

そこで、本実施態様においては、まず、変換パターンデータを、第二の金種判別部 6 2 によって判別された金種の裏面の基準パターンデータと比較し、一致しないときは、同様な方法により、変換パターンデータを、その金種の表面の基準パターンデータと比較して、硬貨 1 が、第二の金種判別部 6 2 により仮に決定された金種と等しい金種の硬貨か、偽貨、外国硬貨などの受け入れ不能硬貨かを判別するようにしている。

【 0 0 9 4 】

その結果、硬貨 1 が受け入れ不能硬貨であると判別したときは、第二の判別手段 5 1 の金種決定部 6 6 は、硬貨判別手段 5 4 に受け入れ不能硬貨検出信号を出力する。

【 0 0 9 5 】

一方、硬貨 1 が、第二の判別手段 5 1 の第二の金種判別部 6 2 により判別された金種と等しい金種の硬貨であると判別したときは、金種決定信号を、硬貨判別

手段54に出力し、さらに、金種決定信号および変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度を示すパターンマッチングデータとともに、硬貨1の表裏面のうち、いずれの面のパターンデータに基づいて、金種を決定したかを特定する硬貨面特定信号、変換パターンデータ値が最大となる θ 値 $\theta 1$ 、基準パターンデータ値が最大となる θ 値 $\theta 2$ 、または、 θ 軸方向のオフセット値($\theta 1 - \theta 2$)もしくは($\theta 2 - \theta 1$)を、第一の汚損レベル判別手段67に出力する。

【0096】

金種決定部66から出力された金種決定信号および硬貨面特定信号は、第一の汚損レベル判別手段67の二値化パターンデータ生成部80、第一の汚損レベル判別部85および第二の汚損レベル判別部86に入力され、金種決定部66から出力された金種決定信号、パターンマッチングデータおよび硬貨面特定信号は、第三の汚損レベル判別部87に入力される。

【0097】

金種決定信号および硬貨面特定信号は、第一の汚損レベル判別手段67の二値化パターンデータ生成部80に入力され、二値化パターンデータ生成部80は、金種決定信号および硬貨面特定信号を受けると、金種決定信号および硬貨面特定信号に基づいて、基準パターンデータ記憶手段47に、 $r\theta$ 座標系に、展開されて、記憶されている各金種の硬貨1の表裏面の基準パターンデータの中から、金種決定部66が決定した金種の硬貨1の硬貨面特定信号によって特定された面の基準パターンデータを読み出して、所定強度信号レベル以上の信号強度レベルを有する画素データが「1」に、所定信号強度レベル未満の信号強度レベルを有する画素データが「0」になるように、基準パターンデータを二値化して、データ「1」の画素データからなる基準明部パターンデータおよびデータ「0」の画素データからなる基準暗部パターンデータを生成し、基準明部パターンデータを明部パターンデータ抽出部81に出力するとともに、基準暗部パターンデータを暗部パターンデータ抽出部82に出力する。

【0098】

明部パターンデータ抽出部81は、二値化パターンデータ生成部80から、基準明部パターンデータを受けると、基準明部パターンデータに基づいて、パター

ンデータ変換手段 6 4 に、 $r \theta$ 座標系に展開されて、記憶されている変換パターンデータから、 θ 軸方向のオフセット値 ($\theta 1 - \theta 2$) あるいは ($\theta 2 - \theta 1$) を考慮して、基準明部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる明部パターンデータを抽出し、第一の平均値算出部 8 3 に、明部パターンデータを出力する。

【 0 0 9 9 】

第一の平均値算出部 8 3 は、明部パターンデータ抽出部 8 1 から、明部パターンデータを受けると、明部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、明部データ信号強度平均値を算出し、第一の汚損レベル判別部 8 5 および第二の汚損レベル判別部 8 6 に出力する。

【 0 1 0 0 】

一方、暗部パターンデータ抽出部 8 2 は、二値化パターンデータ生成部 8 0 から、基準暗部パターンデータを受け取ると、基準暗部パターンデータに基づいて、パターンデータ変換手段 6 4 に、 $r \theta$ 座標系に展開されて、記憶されている変換パターンデータから、 θ 軸方向のオフセット値 ($\theta 1 - \theta 2$) あるいは ($\theta 2 - \theta 1$) を考慮して、基準暗部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる暗部パターンデータを抽出し、第二の平均値算出部 8 4 に、暗部パターンデータを出力する。

【 0 1 0 1 】

第二の平均値算出部 8 4 は、暗部パターンデータ抽出部 8 2 から、暗部パターンデータを受け取ると、暗部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、暗部データ信号強度平均値を算出し、第一の汚損レベル判別部 8 5 および第二の汚損レベル判別部 8 6 に出力する。

【 0 1 0 2 】

第一の平均値算出部 8 3 から、明部データ信号強度平均値が入力され、第二の平均値算出部 8 4 から、暗部データ信号強度平均値が入力されると、第一の汚損レベル判別部 8 5 は、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差を求め、金種決定部 6 6 から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号に基づいて、基準汚損データ記憶手段 4 8 に記憶されている硬貨 1 の金種および

面ごとのしきい値の中から、金種決定部 6 6 が決定した金種の硬貨 1 の対応する面のしきい値 $T1j$ を選択して、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差と比較する。

【 0 1 0 3 】

本発明者の研究によれば、硬貨 1 のエッジ部分により反射された光はその強度が大きい、長期間にわたって、流通し、汚損された硬貨 1 の場合には、エッジ部分が磨耗するため、汚損されていない硬貨 1 に比して、明部データ信号強度平均値が低くなり、その一方で、硬貨 1 の平坦な部分から反射された光の強度は、一般に低い、長期間にわたり、流通し、汚損された硬貨 1 の場合には、硬貨 1 の平坦な部分に形成された傷や硬貨 1 の平坦な部分に付着した汚れによって、光が乱反射されるため、汚損されていない硬貨 1 に比して、暗部データ信号強度平均値が高くなることが確認されている。

【 0 1 0 4 】

したがって、汚損レベルの低い硬貨 1 は、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差が大きく、汚損レベルの高い硬貨 1 ほど、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差が小さくなるから、基準汚損データ記憶手段 4 8 に記憶されている硬貨 1 の金種および面ごとのしきい値の中から、金種決定部 6 6 が決定した金種の硬貨 1 の対応する面のしきい値 $T1j$ を選択し、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差と、しきい値 $T1j$ とを比較することによって、硬貨 1 が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを、精度良く、判別することができる。

【 0 1 0 5 】

明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差と、基準汚損データ記憶手段 4 8 から読み出したしきい値 $T1j$ と比較した結果、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差がしきい値 $T1j$ 以上であると判定したときは、第一の汚損レベル判別部 8 5 は、硬貨 1 の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別し、第一の汚損レベル判別信号を、汚損レベル決定部 8 8 に出力する。

【 0 1 0 6 】

これに対し、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差がしきい値 $T1j$ 未満であると判定したときは、第一の汚損レベル判別部85は、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、第一の汚損レベル判別信号を、汚損レベル決定部88に出力する。

【0107】

一方、第一の平均値算出部83から、明部データ信号強度平均値が入力され、第二の平均値算出部84から、暗部データ信号強度平均値が入力されると、第二の汚損レベル判別部86は、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和を求め、金種決定部66から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号に基づいて、基準汚損データ記憶手段48に記憶されている硬貨1の金種および面ごとのアルゴリズムの中から、金種決定部66が決定した金種の硬貨1の対応する面のアルゴリズムを選択して、選択されたアルゴリズムにしたがって、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和を評価する。

【0108】

すなわち、本発明者の研究によれば、白銅系の材料、黄銅系の材料あるいは青銅系の材料からなる硬貨1の場合には、硬貨1が汚損された結果、硬貨1の平坦な部分に形成された傷や硬貨1の平坦な部分に付着した汚れによって、光が乱反射されることに起因する暗部データ信号強度平均値の増大よりも、硬貨1のエッジ部分が磨耗することに起因する明部データ信号強度平均値の減少の方が大きい。ため、汚損レベルの低い硬貨1は、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が大きく、汚損レベルの高い硬貨1ほど、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が小さくなることが確認されており、したがって、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和を、硬貨1の金種および面ごとに定めたしきい値と比較することによって、硬貨1が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することができる。

【0109】

したがって、白銅系の材料、黄銅系の材料あるいは青銅系の材料からなる金種の硬貨1については、金種および面ごとのしきい値 $T3i$ と、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が、しきい値 $T3i$ 以上のときは、

硬貨 1 の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別し、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が、しきい値 $T3_i$ 未満のときは、硬貨 1 の下面の汚損レベルが所定レベルを越えて、汚損されていると判別すべき旨のアルゴリズムが、基準汚損データ記憶手段 4 8 に記憶されている。

【0 1 1 0】

これに対して、本発明者の研究によれば、アルミニウムからなる硬貨 1 の場合には、硬貨 1 が汚損された結果、硬貨 1 のエッジ部分が磨耗することに起因する明部データ信号強度平均値の減少よりも、硬貨 1 の平坦な部分に形成された傷や硬貨 1 の平坦な部分に付着した汚れによって、光が乱反射されることに起因する暗部データ信号強度平均値の増大の方が大きいため、汚損レベルの低い硬貨 1 は、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が小さく、汚損レベルの高い硬貨 1 ほど、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が大きくなることが確認されており、したがって、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和を、硬貨 1 の金種および面ごとに定め、しきい値と比較することによって、硬貨 1 が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することができる。

【0 1 1 1】

したがって、アルミニウムからなる金種の硬貨 1 については、金種および面ごとのしきい値 $T4_i$ と、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が、しきい値 $T4_i$ 以上のときは、硬貨 1 の下面の汚損レベルが所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和が、しきい値 $T3_i$ 未満のときは、硬貨 1 の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別すべき旨のアルゴリズムが、基準汚損データ記憶手段 4 8 に記憶されている。

【0 1 1 2】

金種決定部 6 6 から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号に基づいて、基準汚損データ記憶手段 4 8 に記憶されている硬貨 1 の金種および面ごとのアルゴリズムの中から、金種決定部 6 6 が決定した金種の硬貨 1 の対応する面のアルゴリズムを選択し、選択したアルゴリズムにしたがって、明部データ信号強度

平均値と暗部データ信号強度平均値との和を評価し、硬貨1の下面の汚損レベルを判別すると、第二の汚損レベル判別部86は、第二の汚損レベル判別信号を、汚損レベル決定部88に出力する。

【0113】

金種決定部66から出力された金種決定信号および硬貨面特定信号は、第三の汚損レベル判別部87にも入力され、金種決定信号および硬貨面特定信号を受けると、第三の汚損レベル判別部87は、金種決定部66から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号に基づき、基準汚損データ記憶手段48に記憶されている硬貨1の金種および面ごとのしきい値の中から、金種決定部66が決定した金種の硬貨1の対応する面のしきい値 T_{2j} を選択し、選択したしきい値 T_{2j} と、金種決定部66から入力された変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度を示すパターンマッチングデータとを比較する。

【0114】

一般に、汚損された硬貨1の場合には、硬貨1のエッジ部分および表面が磨耗された結果、変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度が低く、硬貨1の汚損レベルが高いほど、変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度が低くなるから、変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度を示すパターンマッチングデータを、硬貨1の金種および面ごとに定めとしきい値 T_{2j} と比較することによって、硬貨1が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することができる。

【0115】

パターンマッチングデータと、基準汚損データ記憶手段48から読み出したしきい値 T_{2j} と比較した結果、変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度を示すパターンマッチングデータがしきい値 T_{2j} 以上であると判定したときは、第三の汚損レベル判別部87は、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別し、第三の汚損レベル判別信号を、汚損レベル決定部88に出力する。

【0116】

これに対して、変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度を示

すパターンマッチングデータがしきい値 T_2 未満であると判定したときは、第三の汚損レベル判別部87は、硬貨1の下面の汚損レベルが、所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、第三の汚損レベル判別信号を、汚損レベル決定部88に出力する。

【0117】

最後に、第一の汚損レベル判別部85から入力された第一の汚損レベル判別信号、第二の汚損レベル判別部86から入力された第二の汚損レベル判別信号および第三の汚損レベル判別部87から入力された第三の汚損レベル判別信号に基づき、汚損レベル判別部88によって、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベルを越えているか否かが決定される。

【0118】

すなわち、第一の汚損レベル判別部85から入力された第一の汚損レベル判別信号、第二の汚損レベル判別部86から入力された第二の汚損レベル判別信号および第三の汚損レベル判別部87から入力された第三の汚損レベル判別信号に基づき、第一の汚損レベル判別部85、第二の汚損レベル判別部86および第三の汚損レベル判別部87が、いずれも、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別しているとき、汚損レベル判別部88は、最終的に、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別する。

【0119】

一方、第一の汚損レベル判別部85から入力された第一の汚損レベル判別信号、第二の汚損レベル判別部86から入力された第二の汚損レベル判別信号および第三の汚損レベル判別部87から入力された第三の汚損レベル判別信号に基づき、第一の汚損レベル判別部85、第二の汚損レベル判別部86および第三の汚損レベル判別部87がいずれも、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベルを越えて、汚損されていると判別しているとき、汚損レベル判別部88は、最終的に、硬貨1の下面の汚損レベルが所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、硬貨判別手段54に、汚損硬貨検出信号を出力する。

【0120】

これに対して、第一の汚損レベル判別部85から入力された第一の汚損レベル

判別信号、第二の汚損レベル判別部 8 6 から入力された第二の汚損レベル判別信号および第三の汚損レベル判別部 8 7 から入力された第三の汚損レベル判別信号に基づき、第一の汚損レベル判別部 8 5、第二の汚損レベル判別部 8 6 および第三の汚損レベル判別部 8 7 の判別結果が一致していないと判定したときは、一般に、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差に基づく判別結果が最も信頼性が高いから、汚損レベル判別部 8 8 は、第一の汚損レベル判別部 8 5 の判別結果にしたがって、硬貨 1 の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると、最終的に判別し、あるいは、硬貨 1 の下面の汚損レベルが所定レベルを越えて、汚損されていると最終的に判別して、硬貨判別手段 5 4 に、汚損硬貨検出信号を出力する。

【 0 1 2 1 】

さらに、硬貨 1 が、硬貨通路 2 内を第二の透明通路部 1 0 に送られ、タイミングセンサ 3 7 の発光素子 3 5 から発せられた光を遮って、受光素子 3 6 が発光素子 3 5 からの光を受光しなくなると、タイミングセンサ 3 7 から、タイミング信号が発光制御手段 4 0 および画像読み取り制御手段 4 1 に出力される。

【 0 1 2 2 】

発光制御手段 4 0 は、タイミングセンサ 2 7 からタイミング信号が入力されると、第一の判別手段 5 0 から入力された金種判別信号に基づいて、第二の発光手段 3 1 に発光信号を出力して、発光素子 3 0 から、第二の透明通路部 1 0 上に位置している硬貨 1 の上側表面に向けて、第一の判別手段 5 0 により判別された硬貨 1 の金種に応じた光量の光を発光させる。

【 0 1 2 3 】

ここに、第一の判別手段 5 0 による硬貨 1 の金種の判別結果に基づいて、発光素子 3 0 の発光量を制御しているのは、硬貨 1 の材質により、反射量が異なり、つねに、同一の光量の光を硬貨 1 に照射するときは、精度良く、硬貨 1 の画像パターンを検出することができないからである。

【 0 1 2 4 】

さらに、画像読み取り制御手段 4 1 は、タイミングセンサ 3 7 からタイミング信号が入力されると、第二の画像データ生成手段 3 2 のセンサ 3 4 に、発光素子

30から発せられ、硬貨1の上側表面によって、反射された光の検出を開始させる。

【0125】

第二の発光手段31は、第二の透明通路部10上を通過する硬貨1に、浅い角度で光を照射可能に配置されているので、硬貨1の上面の凹凸パターンにしたがって、光は反射される。

【0126】

硬貨1の上面からの反射光は、レンズ系33により、センサ34に導かれて、センサ34により光電的に検出され、硬貨1の上面の画像パターンデータがセンサ34によって生成される。

【0127】

センサ34によって生成された硬貨1の上面の画像パターンデータは、A/Dコンバータ38によって、デジタル化され、デジタル化された画像パターンデータは、第三の判別手段52の画像パターンデータメモリ70内に、直交座標系、すなわち、xy座標系に、展開されて記憶される。

【0128】

第三の判別手段52の画像パターンデータメモリ70に、硬貨1の上面の画像パターンデータが記憶されると、第三の判別手段52の第一の金種判別部71が、第二の基準データメモリ46にアクセスして、硬貨1の径に関する基準径データを読み出すとともに、画像パターンデータメモリ70に記憶された画像パターンデータを読み出して、比較し、硬貨1の金種を判別して、第一の金種判別信号を第二の金種判別部72に出力する。

【0129】

本実施態様においては、第三の判別手段52の第一の金種判別部71は、検出された硬貨1の径に基づき、最も径が近い金種および二番目に径が近い金種の二つの金種を選択して、第一の金種判別信号を、第二の金種判別部72に出力するように構成されている。

【0130】

こうして、第一の判別手段50から入力された第一の判別信号および第三の判

別手段 5 2 の第一の金種判別部 7 1 から入力された第一の金種判別信号に基づいて、第三の判別手段 5 2 の第 2 金種判別部 7 2 は、第一の判別手段 5 0 の判別結果と第三の判別手段 5 2 の第一の金種判別部 7 1 の判別結果が一致していると判定したときは、第三の判別手段 5 2 の金種決定部 7 6 に、第二の金種判別信号を出力し、第一の判別手段 5 0 の判別結果と第三の判別手段 5 2 の第一の金種判別部 7 1 の判別結果が一致していないと判定したときは、硬貨 1 は、偽貨や外国硬貨などの受け入れ不能であると判別して、硬貨判別手段 5 4 に受け入れ不能硬貨検出信号を出力する。

【 0 1 3 1 】

他方、中心座標決定部 7 3 は、画像パターンデータメモリ 7 0 内に、直交座標系、すなわち、 $x y$ 座標系に、展開されて記憶された画像パターンデータの中心座標を決定して、パターンデータ変換手段 7 4 に出力する。

【 0 1 3 2 】

パターンデータ変換手段 7 4 は、中心座標決定部 7 3 から入力された硬貨 1 のパターンデータの中心座標 ($x c$ 、 $y c$) に基づいて、画像パターンデータメモリ 7 0 内に、 $x y$ 座標系に、展開されて記憶されたパターンデータを、 $r \theta$ 座標系に、座標変換する。

【 0 1 3 3 】

こうして、パターンデータ変換手段 7 4 により、 $r \theta$ 座標系に、座標変換されて、生成された変換パターンデータは、パターンデータ変換手段 7 4 に記憶される。

【 0 1 3 4 】

次いで、データ処理手段 7 5 によって、パターンデータ変換手段 7 4 に記憶された変換パターンデータが読み出され、変換パターンデータにエッジ強調処理が施されて、金種決定部 7 6 に出力される。

【 0 1 3 5 】

データ処理手段 7 5 から、エッジ強調処理が施された変換パターンデータが入力されると、金種決定部 7 6 は、第二の金種判別部 7 2 から入力された第二の金種判別信号に基づき、基準パターンデータ記憶手段 4 7 に、 $r \theta$ 座標系に展開さ

れて、記憶された各金種の硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータの中から、第二の金種判別部 7 2 が判別した金種の硬貨 1 の表面の基準パターンデータを読み出す。

【 0 1 3 6 】

第三の判別手段 5 2 の金種決定部 7 6 は、第二の判別手段 5 1 の金種決定部 6 6 と全く同様にして、エッジ強調処理が施された変換パターンデータの θ 軸方向のずれを補正した上で、変換パターンデータを展開し直し、基準パターンデータとパターンマッチングすることによって、硬貨 1 が、第二の金種判別部 7 2 により、判別された金種の硬貨であるか、あるいは、受け入れ不能な硬貨であるかを決定する。

【 0 1 3 7 】

その結果、変換パターンデータが、第二の金種判別部 7 2 によって判別された金種の表面の基準パターンデータと一致しないと判定したときは、第二の判別手段 5 1 の金種決定部 6 6 と同様に、第三の判別手段 5 2 の金種決定部 7 6 は、さらに、変換パターンデータを、その金種の裏面の基準パターンデータと比較して、硬貨 1 が、第二の金種判別部 7 2 により仮に決定された金種と等しい金種の硬貨か、偽貨、外国硬貨などの受け入れ不能硬貨かを判別する。

【 0 1 3 8 】

その結果、硬貨 1 が受け入れ不能硬貨であると判別したときは、第三の判別手段 5 2 の金種決定部 7 6 は、硬貨判別手段 5 4 に受け入れ不能硬貨検出信号を出力する。

【 0 1 3 9 】

一方、硬貨 1 が、第三の判別手段 5 2 の第二の金種判別部 7 2 により判別された金種と等しい金種の硬貨であると判別したときは、金種決定信号を、硬貨判別手段 5 4 に出力し、さらに、金種決定信号および変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度を示すパターンマッチングデータとともに、硬貨 1 の表裏面のうち、いずれの面のパターンデータに基づいて、金種を決定したかを特定する硬貨面特定信号を、第二の汚損レベル判別手段 7 7 に出力する。

【 0 1 4 0 】

金種決定部 7 6 から出力された金種決定信号および硬貨面特定信号は、第二の汚損レベル判別手段 7 7 の二値化パターンデータ生成部 9 0、第一の汚損レベル判別部 9 5 および第二の汚損レベル判別部 9 6 に入力され、金種決定部 7 6 から出力された金種決定信号、パターンマッチングデータおよび硬貨面特定信号は、第二の汚損レベル判別手段 7 7 の第三の汚損レベル判別部 9 7 に入力される。

【 0 1 4 1 】

金種決定信号および硬貨面特定信号は、第二の汚損レベル判別手段 7 7 の二値化パターンデータ生成部 9 0 に入力され、二値化パターンデータ生成部 9 0 は、金種決定信号および硬貨面特定信号を受けると、金種決定信号および硬貨面特定信号に基づいて、基準パターンデータ記憶手段 4 7 に、 $r\theta$ 座標系に、展開されて、記憶されている各金種の硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータの中から、金種決定部 7 6 が決定した金種の硬貨 1 の硬貨面特定信号によって特定された面の基準パターンデータを読み出して、所定強度信号レベル以上の信号強度レベルを有する画素データが「1」に、所定信号強度レベル未満の信号強度レベルを有する画素データが「0」になるように、基準パターンデータを二値化して、データ「1」の画素データからなる基準明部パターンデータおよびデータ「0」の画素データからなる基準暗部パターンデータを生成し、基準明部パターンデータを明部パターンデータ抽出部 9 1 に出力するとともに、基準暗部パターンデータを暗部パターンデータ抽出部 9 2 に出力する。

【 0 1 4 2 】

明部パターンデータ抽出部 9 1 は、二値化パターンデータ生成部 9 0 から、基準明部パターンデータを受けると、基準明部パターンデータに基づいて、パターンデータ変換手段 7 4 に、 $r\theta$ 座標系に展開されて、記憶されている変換パターンデータから、 θ 軸方向のオフセット値 ($\theta 1 - \theta 2$) あるいは ($\theta 2 - \theta 1$) を考慮して、基準明部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる明部パターンデータを抽出し、第一の平均値算出部 9 3 に、明部パターンデータを出力する。

【 0 1 4 3 】

第一の平均値算出部 9 3 は、明部パターンデータ抽出部 9 1 から、明部パター

ンデータを受けると、明部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、明部データ信号強度平均値を算出し、第一の汚損レベル判別部 9 5 および第二の汚損レベル判別部 9 6 に出力する。

【 0 1 4 4 】

一方、暗部パターンデータ抽出部 9 2 は、二値化パターンデータ生成部 9 0 から、基準暗部パターンデータを受け取ると、基準暗部パターンデータに基づいて、パターンデータ変換手段 7 4 に、 $r \theta$ 座標系に展開されて、記憶されている変換パターンデータから、 θ 軸方向のオフセット値 ($\theta 1 - \theta 2$) あるいは ($\theta 2 - \theta 1$) を考慮して、基準暗部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる暗部パターンデータを抽出し、第二の平均値算出部 9 4 に、暗部パターンデータを出力する。

【 0 1 4 5 】

第二の平均値算出部 9 4 は、暗部パターンデータ抽出部 9 2 から、暗部パターンデータを受け取ると、暗部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、暗部データ信号強度平均値を算出し、第一の汚損レベル判別部 9 5 および第二の汚損レベル判別部 9 6 に出力する。

【 0 1 4 6 】

第一の平均値算出部 9 3 から、明部データ信号強度平均値が入力され、第二の平均値算出部 9 4 から、暗部データ信号強度平均値が入力されると、第一の汚損レベル判別部 9 5 は、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差を求め、金種決定部 7 6 から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号に基づいて、基準汚損データ記憶手段 4 8 に記憶されている硬貨 1 の金種および面ごとのしきい値の中から、金種決定部 7 6 が決定した金種の硬貨 1 の対応する面のしきい値 $T 1 k$ を選択して、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差と比較する。

【 0 1 4 7 】

その結果、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差がしきい値 $T 1 k$ 以上であると判定したときは、第一の汚損レベル判別部 9 5 は、硬貨 1 の上面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別し、第一の汚損レベル判

別信号を、汚損レベル決定部 9 8 に出力する。

【 0 1 4 8 】

これに対し、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差がしきい値 $T1k$ 未満であると判定したときは、第一の汚損レベル判別部 9 5 は、硬貨 1 の上面の汚損レベルが所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、第一の汚損レベル判別信号を、汚損レベル決定部 9 8 に出力する。

【 0 1 4 9 】

一方、第一の平均値算出部 9 3 から、明部データ信号強度平均値が入力され、第二の平均値算出部 9 4 から、暗部データ信号強度平均値が入力されると、第二の汚損レベル判別部 9 6 は、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和を求め、金種決定部 7 6 から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号に基づいて、基準汚損データ記憶手段 4 8 に記憶されている硬貨 1 の金種および面ごとのアルゴリズムの中から、金種決定部 7 6 が決定した金種の硬貨 1 の対応する面のアルゴリズムを選択して、選択されたアルゴリズムにしたがって、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和を評価する。

【 0 1 5 0 】

金種決定部 7 6 から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号に基づいて、基準汚損データ記憶手段 4 8 に記憶されている硬貨 1 の金種および面ごとのアルゴリズムの中から、金種決定部 7 6 が決定した金種の硬貨 1 の対応する面のアルゴリズムを選択し、選択したアルゴリズムにしたがって、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和を評価し、硬貨 1 の上面の汚損レベルを判別すると、第二の汚損レベル判別部 9 6 は、第二の汚損レベル判別信号を、汚損レベル決定部 9 8 に出力する。

【 0 1 5 1 】

金種決定部 7 6 から出力された金種決定信号および硬貨面特定信号は、第三の汚損レベル判別部 9 7 にも入力され、金種決定信号および硬貨面特定信号を受けると、第三の汚損レベル判別部 9 7 は、金種決定部 7 6 から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号に基づき、基準汚損データ記憶手段 4 8 に記憶されている硬貨 1 の金種および面ごとのしきい値の中から、金種決定部 7 6 が決定した

金種の硬貨 1 の対応する面のしきい値 T 2 k を選択し、選択したしきい値 T 2 k と、金種決定部 7 6 から入力された変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度を示すパターンマッチングデータとを比較する。

【 0 1 5 2 】

その結果、変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度を示すパターンマッチングデータがしきい値 T 2 k 以上であると判定したときは、第三の汚損レベル判別部 9 7 は、硬貨 1 の上面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別し、第三の汚損レベル判別信号を、汚損レベル決定部 9 8 に出力する。

【 0 1 5 3 】

これに対して、変換パターンデータと基準パターンデータとの一致の程度を示すパターンマッチングデータがしきい値 T 2 k 未満であると判定したときは、第三の汚損レベル判別部 9 7 は、硬貨 1 の上面の汚損レベルが、所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、第三の汚損レベル判別信号を、汚損レベル決定部 9 8 に出力する。

【 0 1 5 4 】

最後に、第一の汚損レベル判別部 9 5 から入力された第一の汚損レベル判別信号、第二の汚損レベル判別部 9 6 から入力された第二の汚損レベル判別信号および第三の汚損レベル判別部 9 7 から入力された第三の汚損レベル判別信号に基づき、汚損レベル判別部 9 8 によって、硬貨 1 の上面の汚損レベルが所定レベルを越えているか否かが決定される。

【 0 1 5 5 】

すなわち、第一の汚損レベル判別部 9 5 から入力された第一の汚損レベル判別信号、第二の汚損レベル判別部 9 6 から入力された第二の汚損レベル判別信号および第三の汚損レベル判別部 9 7 から入力された第三の汚損レベル判別信号に基づき、第一の汚損レベル判別部 9 5、第二の汚損レベル判別部 9 6 および第三の汚損レベル判別部 9 7 が、いずれも、硬貨 1 の上面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別していると判定したときは、汚損レベル判別部 9 8 は、最終的に、硬貨 1 の上面の汚損レベルが所定レベル以下であると判別する。

【 0 1 5 6 】

一方、第一の汚損レベル判別部 9 5 から入力された第一の汚損レベル判別信号、第二の汚損レベル判別部 9 6 から入力された第二の汚損レベル判別信号および第三の汚損レベル判別部 9 7 から入力された第三の汚損レベル判別信号に基づき、第一の汚損レベル判別部 9 5、第二の汚損レベル判別部 9 6 および第三の汚損レベル判別部 9 7 がいずれも、硬貨 1 の上面の汚損レベルが所定レベルを越えて、汚損されていると判別していると判定したときは、汚損レベル判別部 9 8 は、最終的に、硬貨 1 の上面の汚損レベルが所定レベルを越えて、汚損されていると判別し、硬貨判別手段 5 4 に汚損硬貨検出信号を出力する。

【 0 1 5 7 】

これに対して、第一の汚損レベル判別部 9 5 から入力された第一の汚損レベル判別信号、第二の汚損レベル判別部 9 6 から入力された第二の汚損レベル判別信号および第三の汚損レベル判別部 9 7 から入力された第三の汚損レベル判別信号に基づき、第一の汚損レベル判別部 9 5、第二の汚損レベル判別部 9 6 および第三の汚損レベル判別部 8 7 の判別結果が一致していないと判定したときは、一般に、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差に基づく判別結果が最も信頼性が高いから、汚損レベル判別部 9 8 は、第一の汚損レベル判別部 9 5 の判別結果にしたがって、硬貨 1 の上面の汚損レベルが所定レベル以下であると、最終的に判別し、あるいは、硬貨 1 の上面の汚損レベルが所定レベルを越えて、汚損されていると最終的に判別して、硬貨判別手段 5 4 に汚損硬貨検出信号を出力する。

【 0 1 5 8 】

硬貨判別手段 5 4 は、第二の判別手段 5 1 の金種決定部 6 6 から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号ならびに第三の判別手段 5 3 の金種決定部 7 6 から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号に基づき、第二の判別手段 5 1 によって判別された硬貨 1 の金種と、第三の判別手段 5 2 によって判別された硬貨 1 の金種とが一致し、かつ、第二の判別手段 5 1 によって判別された硬貨 1 の面がその金種の硬貨 1 の一方の面で、第三の判別手段 5 2 によって判別された硬貨 1 の面がその金種の硬貨 1 の他方の面であると判定したときは、硬貨 1 は、第二の判別手段 5 1 および第三の判別手段 5 2 によって判別された金種の受け入

れ可能な硬貨であると、最終的に判定する。

【 0 1 5 9 】

これに対して、第二の判別手段 5 1 の金種決定部 6 6 から、受け入れ不能硬貨検出信号が入力されているとき、第三の判別手段 5 2 の金種決定部 7 6 から、受け入れ不能硬貨検出信号が入力されているとき、第二の判別手段 5 1 の金種決定部 6 6 から入力された金種決定信号および第三の判別手段 5 2 の金種決定部 7 6 から入力された金種決定信号に基づき、第二の判別手段 5 1 によって判別された硬貨 1 の金種と、第三の判別手段 5 2 によって判別された硬貨 1 の金種とが一致しないと判定したとき、あるいは、第二の判別手段 5 1 の金種決定部 6 6 から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号ならびに第三の判別手段 5 2 の金種決定部 7 6 から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号に基づき、第二の判別手段 5 1 によって判別された硬貨 1 の金種と、第三の判別手段 5 2 によって判別された硬貨 1 の金種とが一致しているが、第二の判別手段 5 1 によって判別された硬貨 1 の面がその金種の硬貨 1 の一方の面で、第三の判別手段 5 2 によって判別された硬貨 1 の面がその金種の硬貨 1 の他方の面ではないと判別したときは、硬貨判別手段 5 4 は、硬貨 1 は、偽貨や外国硬貨などの受け入れ不能な硬貨であると判定し、表示手段（図示せず）に、受け入れ不能硬貨検出信号を出力して、偽貨や外国硬貨などの受け入れ不能な硬貨が検出された旨を表示させる。

【 0 1 6 0 】

さらに、第一の汚損レベル判別手段 6 7 の汚損レベル決定部 8 8 から、汚損硬貨検出信号が入力されているとき、あるいは、第二の汚損レベル判別手段 7 7 の汚損レベル決定部 9 8 から、汚損硬貨検出信号が入力されているときは、硬貨判別手段 5 4 は、硬貨 1 は、汚損レベルが所定レベルを越えた汚損硬貨であると判定し、表示手段（図示せず）に、汚損硬貨検出信号を出力して、汚損レベルが所定レベルを越えた汚損硬貨が検出された旨を表示させる。

【 0 1 6 1 】

こうして、受け入れ不能な硬貨と判別された硬貨あるいは汚損レベルが所定レベルを越えた汚損硬貨であると判別された硬貨は選別され、受け入れ可能と判別された硬貨とは、別個の回収される。

【0162】

本実施態様によれば、発光素子20から発せられ、硬貨1の一方の面によって反射された光を、センサ24によって、光電的に検出して、第一の画像データ生成手段22により生成された硬貨1の一方の面のパターンデータおよび発光素子30から発せられ、硬貨1の他方の面によって反射された光を、センサ34によって、光電的に検出して、第二の画像データ生成手段32により生成された硬貨1の他方の面のパターンデータに基づいて、硬貨1が受け入れ可能か否かおよび硬貨1の金種を判別するとともに、硬貨1が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するように構成されているから、装置を大型化させることなく、第一の発光手段21および第一の画像データ生成手段22によって構成された第一のパターンデータ検出ユニット4と、第二の発光手段31および第二の画像データ生成手段32によって構成された第二のパターンデータ検出ユニット5とを、硬貨通路2に沿って、配置するだけで、硬貨1が受け入れ可能か否かおよび硬貨1の金種を判別するとともに、硬貨1が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することができ、硬貨判別装置を小型化することが可能になる。

【0163】

さらに、本実施態様によれば、汚損レベルの高い硬貨1ほど、明部データ信号強度平均値が低くなり、その一方で、汚損レベルの高い硬貨1ほど、暗部データ信号強度平均値が高くなるという新規な知見に基づき、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差と、しきい値 $T1_j$ とを比較することによって、硬貨1が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するように構成されているから、精度良く、硬貨1が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別することが可能になる。

【0164】

また、本実施態様によれば、データ処理手段65、75によって、 $r\theta$ 座標系に、座標変換された変換パターンデータに、エッジ強調処理を施し、 $r\theta$ 座標系に、座標変換された基準パターンデータと比較して、硬貨1が受け入れ可能か否かおよび硬貨1の金種を判別しているから、精度良く、硬貨1が受け入れ可能か否かおよび硬貨1の金種を判別することが可能になる。

【0165】

さらに、本実施態様によれば、硬貨1の両面のパターンに基づいて、硬貨1が受け入れ可能か否かおよび硬貨1の金種を判別するとともに、硬貨1が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別しているから、精度良く、硬貨1が受け入れ可能か否かおよび硬貨1の金種を判別することが可能になり、また、硬貨1の一方の面が、所定レベルを越えて、汚損されている場合にも、確実に、汚損硬貨を判別することが可能になる。

【0166】

図15は、本発明の別の好ましい実施態様にかかる硬貨判別装置の略縦方向断面図である。

【0167】

図15に示されるように、本実施態様にかかる硬貨判別装置は、第二のパターンデータ検出ユニット5の上流側の部分から下流側の部分にわたって、硬貨通路部材3が切断されており、その部分に、硬貨通路部材3の上面よりも上方に位置する搬送ベルト7が設けられている。したがって、硬貨通路部材の上面により、その下面が支持されつつ、搬送ベルト6によって搬送されて来た硬貨1は、その下面が、搬送ベルト7によって支持され、第二のパターンデータ検出ユニット5の部分に搬送されるように構成されている。

【0168】

第二のパターンデータ検出ユニット5によって、硬貨1の上面のパターンデータが検出されると、硬貨1は、搬送ベルト39によって、硬貨通路部材3の上面に押圧されつつ、硬貨通路2内を、さらに下流側に向けて、送られる。

【0169】

本実施態様においては、第一のパターンデータ検出ユニット4の部分においては、硬貨1は、搬送ベルト6によって、硬貨通路部材3に形成された第一の透明通路部9の上面に押圧されつつ、搬送されている状態で、硬貨通路部材3の下方に配置された発光素子20から、第一の透明通路部9を介して、光を照射され、硬貨1の下面からの反射光が、センサ24によって、光電的に検出されて、硬貨1の下面のパターンデータが生成され、さらに、硬貨1は、硬貨通路部材3から

、搬送ベルト 7 に受け渡され、搬送ベルト 7 によって、その下面が支持されて、搬送ベルト 7 の上方に設けられ、硬貨通路形成部材 8 の下面に押圧されつつ、搬送されている状態で、硬貨通路形成部材 8 の上方に配置された発光素子 3 0 から、硬貨通路形成部材 8 に形成された第二の透明通路部 1 0 を介して、光を照射されて、硬貨 1 の上面からの反射光が、センサ 3 4 によって、光電的に検出されて、硬貨 1 の上面のパターンデータが生成されている。したがって、本実施態様によれば、硬貨 1 を搬送しながら、所望のように、硬貨 1 の両面の光学パターンを検出して、得られた硬貨 1 の両面のパターンデータに基づいて、硬貨 1 が受け入れ可能か否かおよび硬貨 1 の金種ならびに硬貨 1 の汚損レベルを判別することが可能になる。

【 0 1 7 0 】

本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

【 0 1 7 1 】

たとえば、前記実施態様においては、第一の汚損レベル判別部 8 5 から入力された第一の汚損レベル判別信号、第二の汚損レベル判別部 8 6 から入力された第二の汚損レベル判別信号および第三の汚損レベル判別部 8 7 から入力された第三の汚損レベル判別信号に基づき、第一の汚損レベル判別部 8 5、第二の汚損レベル判別部 8 6 および第三の汚損レベル判別部 8 7 の判別結果が一致していないと判定したときは、汚損レベル判別部 8 8 は、第一の汚損レベル判別部 8 5 の判別結果にしたがって、硬貨 1 の下面の汚損レベルが所定レベル以下であると、最終的に判別し、あるいは、硬貨 1 の下面の汚損レベルが所定レベルを越えて、汚損されていると最終的に判別して、硬貨判別手段 5 4 に、汚損硬貨検出信号を出力し、第一の汚損レベル判別部 9 5 から入力された第一の汚損レベル判別信号、第二の汚損レベル判別部 9 6 から入力された第二の汚損レベル判別信号および第三の汚損レベル判別部 9 7 から入力された第三の汚損レベル判別信号に基づき、第一の汚損レベル判別部 9 5、第二の汚損レベル判別部 9 6 および第三の汚損レベル判別部 8 7 の判別結果が一致していないと判定したときは、汚損レベル判別部

9 8 は、第一の汚損レベル判別部 9 5 の判別結果にしたがって、硬貨 1 の上面の汚損レベルが所定レベル以下であると、最終的に判別し、あるいは、硬貨 1 の上面の汚損レベルが所定レベルを越えて、汚損されていると最終的に判別して、硬貨判別手段 5 4 に汚損硬貨検出信号を出力するように構成されているが、それぞれの判別結果に、重み係数を乗じて、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差に基づく判別結果、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和に基づく判別結果およびパターンマッチングデータに基づく判別結果にしたがって、総合的に、硬貨 1 が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するようにしてもよい。

【 0 1 7 2 】

また、前記実施態様においては、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和およびパターンマッチングデータに基づいて、硬貨 1 が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するように構成されているが、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和およびパターンマッチングデータの 3 つのファクターに基づいて、硬貨 1 が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するように構成することは必ずしも必要でなく、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和およびパターンマッチングデータのうちの 1 または 2 つのファクターに基づいて、硬貨 1 が所定レベルを越えて、汚損されているか否かを判別するように構成することもできる。

【 0 1 7 3 】

さらに、前記実施態様においては、第一の汚損レベル判別手段 6 7 が、金種決定部 6 6 から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号に基づいて、基準パターンデータ記憶手段 4 7 に、 $r \theta$ 座標系に展開されて、記憶されている各金種の硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータの中から、金種決定部 6 6 が決定した金種の硬貨 1 の表裏面の基準パターンデータを読み出して、所定強度信号レベル以上の信号強度レベルを有する画素データが「1」に、所定信号強度レベル未満の

信号強度レベルを有する画素データが「0」になるように、基準パターンデータを二値化して、データ「1」の画素データからなる基準明部パターンデータおよびデータ「0」の画素データからなる基準暗部パターンデータを生成し、基準明部パターンデータを明部パターンデータ抽出部81に出力するとともに、基準暗部パターンデータを暗部パターンデータ抽出部82に出力する二値化パターンデータ生成部80を備え、第二の汚損レベル判別手段77が、金種決定部76から入力された金種決定信号および硬貨面特定信号に基づいて、基準パターンデータ記憶手段47に、 $r\theta$ 座標系に展開されて、記憶されている各金種の硬貨1の表裏面の基準パターンデータの中から、金種決定部76が決定した金種の硬貨1の表裏面の基準パターンデータを読み出して、所定強度信号レベル以上の信号強度レベルを有する画素データが「1」に、所定信号強度レベル未満の信号強度レベルを有する画素データが「0」になるように、基準パターンデータを二値化して、データ「1」の画素データからなる基準明部パターンデータおよびデータ「0」の画素データからなる基準暗部パターンデータを生成し、基準明部パターンデータを明部パターンデータ抽出部91に出力するとともに、基準暗部パターンデータを暗部パターンデータ抽出部92に出力する二値化パターンデータ生成部90を備えているが、あらかじめ、各金種の硬貨の表裏面の基準パターンデータを、所定強度信号レベル以上の信号強度レベルを有する画素データが「1」に、所定信号強度レベル未満の信号強度レベルを有する画素データが「0」になるように二値化して、データ「1」の画素データからなる基準明部パターンデータおよびデータ「0」の画素データからなる基準暗部パターンデータを生成して、基準パターンデータ記憶手段47に記憶させ、第一の汚損レベル判別手段67の明部パターンデータ抽出部81および暗部パターンデータ抽出部82ならびに第二の汚損レベル判別手段77の明部パターンデータ抽出部81および暗部パターンデータ抽出部92が、それぞれ、基準パターンデータ記憶手段47に記憶されている基準明部パターンデータおよび基準暗部パターンデータを読み出して、明部パターンデータおよび暗部パターンデータを抽出するように構成することもできる。このように構成することによって、演算時間を短縮させて、判別の効率化を図ることが可能になる。

【0174】

また、前記実施態様においては、モノクロタイプのセンサ24およびモノクロタイプのセンサ34を用いて、硬貨1の表裏面のパターンデータを生成しているが、モノクロタイプのセンサ24およびモノクロタイプのセンサ34に代えて、カラーセンサを用いて、カラーパターンデータを生成し、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との和およびパターンマッチングデータに基づいて、硬貨1が所定レベルを越えて、汚損されているかを判別するとともに、硬貨1の表裏面のカラーパターンデータ中のRデータ、GデータおよびBデータに基づき、硬貨1の表裏面の色度データおよび明度データを算出し、基準色度データおよび基準明度データと比較して、硬貨1が所定レベルを越えて、汚損されているかを判別するように構成することもできる。

【0175】

さらに、本明細書において、手段とは、必ずしも物理的手段を意味するものではなく、各手段の機能が、ソフトウェアによって実現される場合も包含する。また、一つの手段の機能が二以上の物理的手段により実現されても、二以上の手段の機能が一つの物理的手段により実現されてもよい。

【0176】

【発明の効果】

本発明によれば、装置を大型化させることなく、硬貨の表面パターンを光学的に検出して、硬貨が受け入れ可能か否か、硬貨の金種および硬貨が所定レベルを越えて汚損しているか否かを、確実に判別することができる硬貨判別方法および装置を提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる硬貨判別装置の略縦方向断面図である。

【図2】

図2は、第一の透明通路部の略平面図である。

【図 3】

図 3 は、本発明の好ましい実施態様にかかる硬貨判別装置の検出系、制御系、判別系を示すブロックダイアグラムである。

【図 4】

図 4 は、第二の判別手段のブロックダイアグラムである。

【図 5】

図 5 は、第三の判別手段のブロックダイアグラムである。

【図 6】

図 6 は、第一の汚損レベル判別手段のブロックダイアグラムである。

【図 7】

図 7 は、第二の汚損レベル判別手段のブロックダイアグラムである。

【図 8】

図 8 は、中心座標決定部によって実行されるパターンデータの中心座標の算出方法を示す概念図である。

【図 9】

図 9 は、センサにより生成され、画像パターンデータメモリに展開されて、記憶された硬貨のパターンデータの一例を示す図面である。

【図 1 0】

図 1 0 は、パターンデータ変換手段によって、図 9 に示されたパターンデータが、 $r \theta$ 座標系に、座標変換されて、生成された変換パターンデータの例を示す図面である。

【図 1 1】

図 1 1 は、 $r \theta$ 座標系に、展開された硬貨の基準パターンデータの例を示す図面である。

【図 1 2】

図 1 2 は、データ中心から所定の距離 r_0 の図 1 0 に示された変換パターンデータを 3 6 0 度の範囲にわたって、読み取ったパターンデータ値を示すグラフである。

【図 1 3】

図 1 3 は、データ中心から所定の距離 r_0 の図 1 3 に示された基準パターンデータを 3 6 0 度の範囲にわたって、読み取ったパターンデータ値を示すグラフである。

【図 1 4】

図 1 4 は、展開し直された変換パターンデータを示す図面である。

【図 1 5】

図 1 5 は、本発明の別の好ましい実施態様にかかる硬貨判別装置の略縦方向断面図である。

【符号の説明】

- 1 硬貨
- 2 硬貨通路
- 3 硬貨通路部材
- 4 第一のパターンデータ検出ユニット
- 5 第二のパターンデータ検出ユニット
- 6 搬送ベルト
- 7 搬送ベルト
- 7 a 開口部
- 7 b、7 c バックアップローラ
- 8 硬貨通路形成部材
- 9 第一の透明通路部
- 1 0 第二の透明通路部
- 1 1 ガイドレール
- 1 2 磁気センサ
- 2 0 発光素子
- 2 1 第一の発光手段
- 2 2 第一の画像データ生成手段
- 2 3 レンズ系
- 2 4 センサ
- 2 5 発光素子

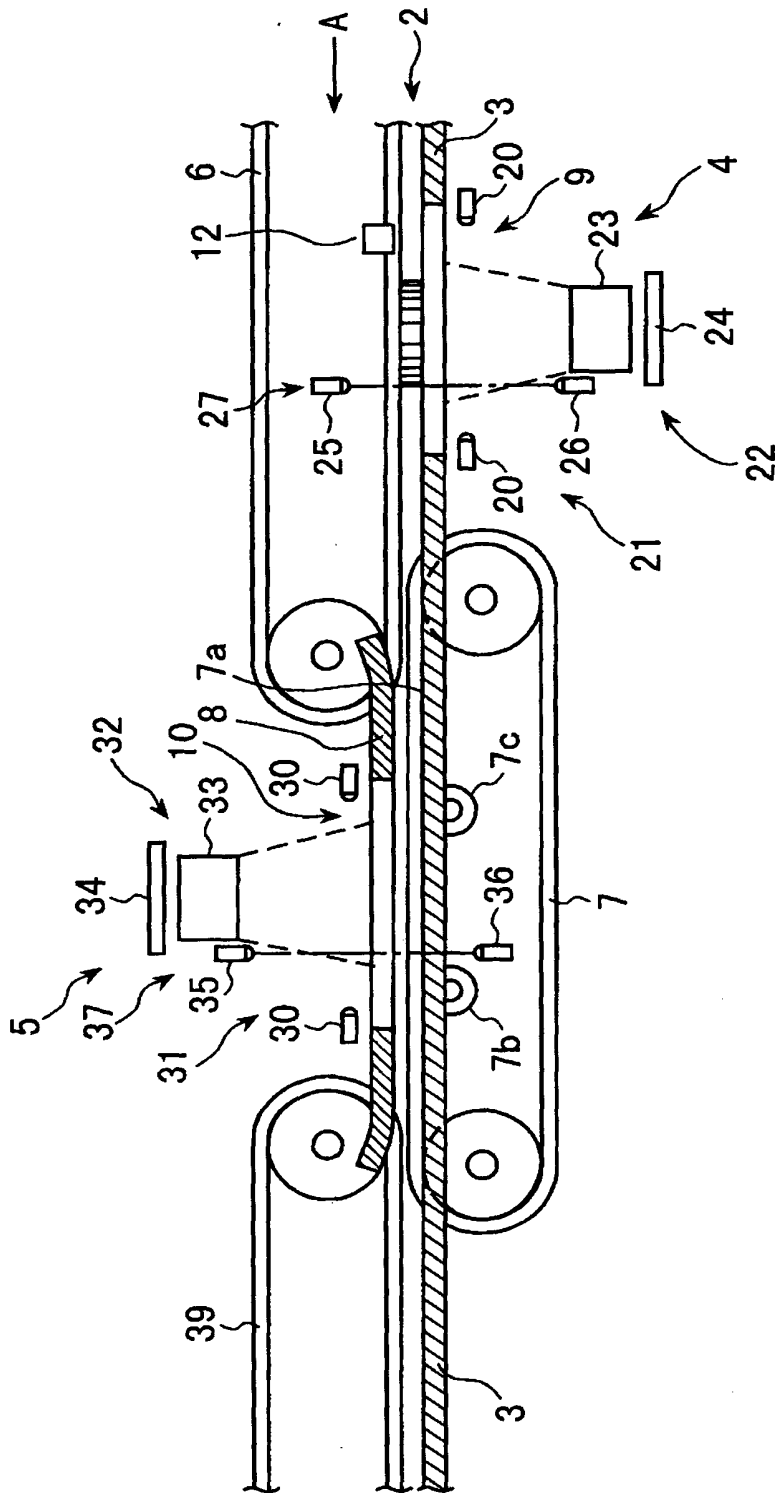
- 26 受光素子
- 27 タイミングセンサ
- 28 A/Dコンバータ
- 30 発光素子
- 31 第二の発光手段
- 32 第二の画像データ生成手段
- 33 レンズ系
- 34 センサ
- 35 発光素子
- 36 受光素子
- 37 タイミングセンサ
- 38 A/Dコンバータ
- 39 搬送ベルト
- 40 発光制御手段
- 41 画像読み取り制御手段
- 45 第一の基準データメモリ
- 46 第二の基準データメモリ
- 47 基準パターンデータ記憶手段
- 48 基準汚損データ記憶手段
- 50 第一の判別手段
- 51 第二の判別手段
- 52 第三の判別手段
- 54 硬貨判別手段
- 60 画像パターンデータメモリ
- 61 第一の金種判別部
- 62 第二の金種判別部
- 63 中心座標決定手段
- 64 パターンデータ変換手段
- 65 データ処理手段

- 6 6 金種決定手段
- 6 7 第一の汚損レベル判別手段
- 7 0 画像パターンデータメモリ
- 7 1 第一の金種判別部
- 7 2 第二の金種判別部
- 7 3 中心座標決定手段
- 7 4 パターンデータ変換手段
- 7 5 データ処理手段
- 7 6 金種決定手段
- 7 7 第二の汚損レベル判別手段
- 8 0 二値化パターンデータ生成部
- 8 1 明部パターンデータ抽出部
- 8 2 暗部パターンデータ抽出部
- 8 3 第一の平均値算出部
- 8 4 第二の平均値算出部
- 8 5 第一の汚損レベル判別部
- 8 6 第二の汚損レベル判別部
- 8 7 第三の汚損レベル判別部
- 8 8 汚損レベル決定部
- 9 0 二値化パターンデータ生成部
- 9 1 明部パターンデータ抽出部
- 9 2 暗部パターンデータ抽出部
- 9 3 第一の平均値算出部
- 9 4 第二の平均値算出部
- 9 5 第一の汚損レベル判別部
- 9 6 第二の汚損レベル判別部
- 9 7 第三の汚損レベル判別部
- 9 8 汚損レベル決定部

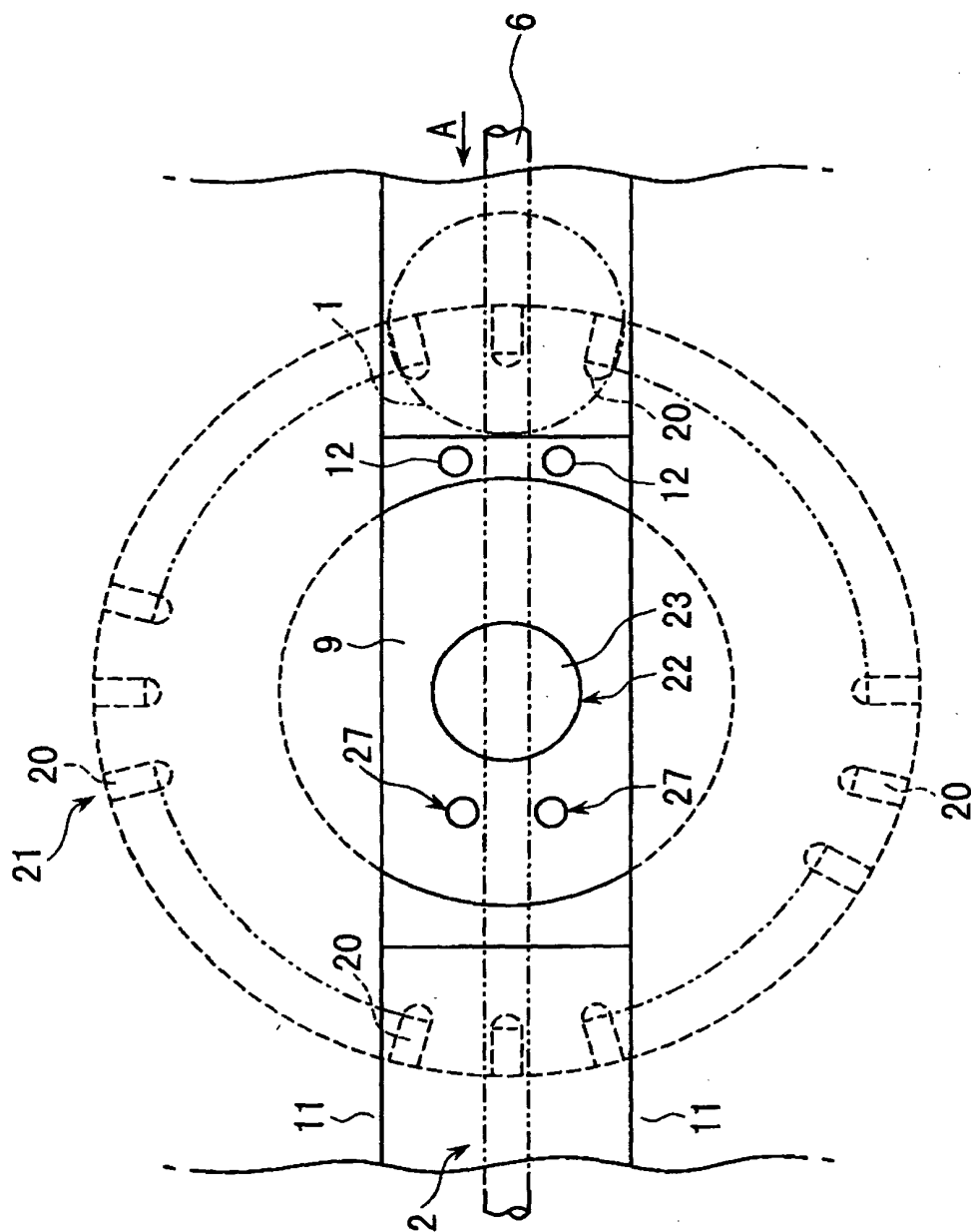
【書類名】

図面

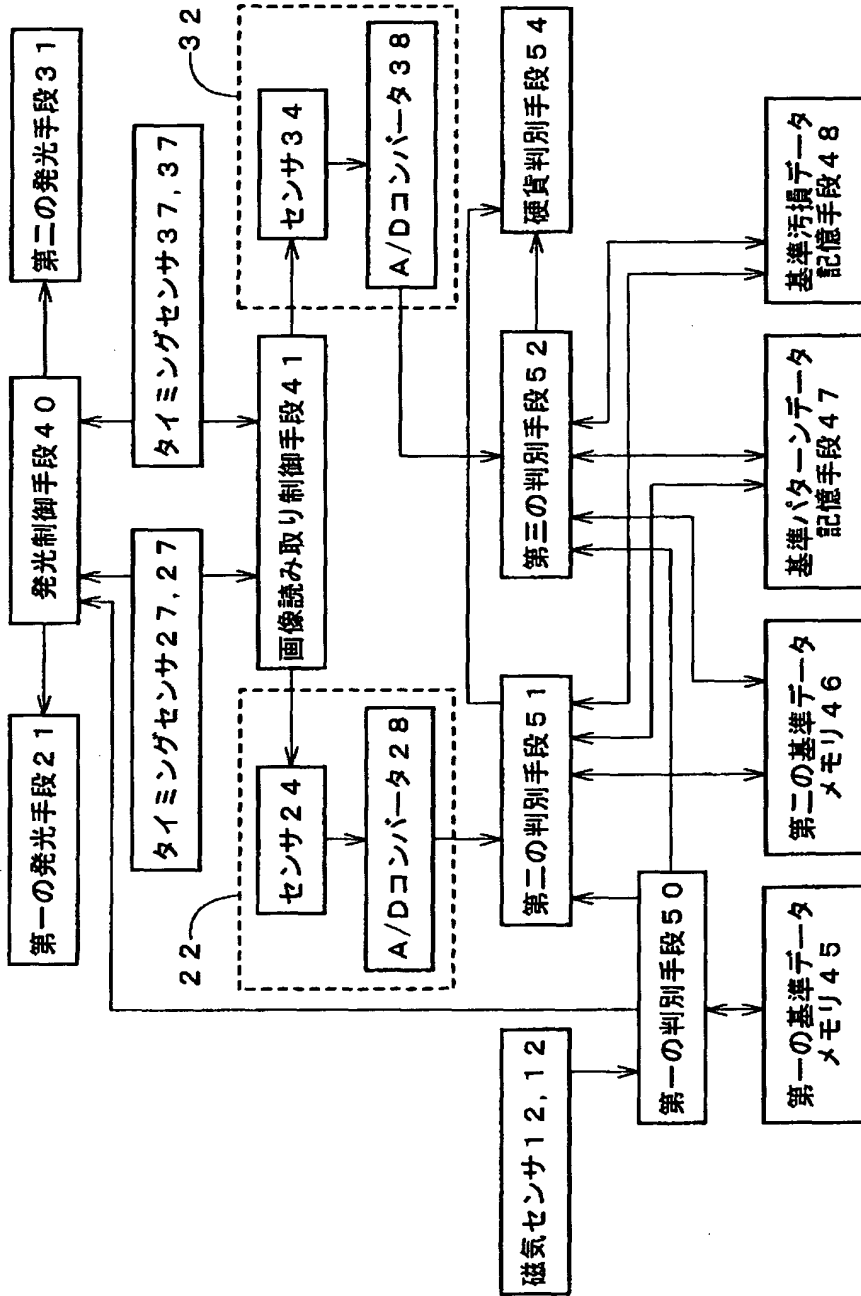
【図 1】



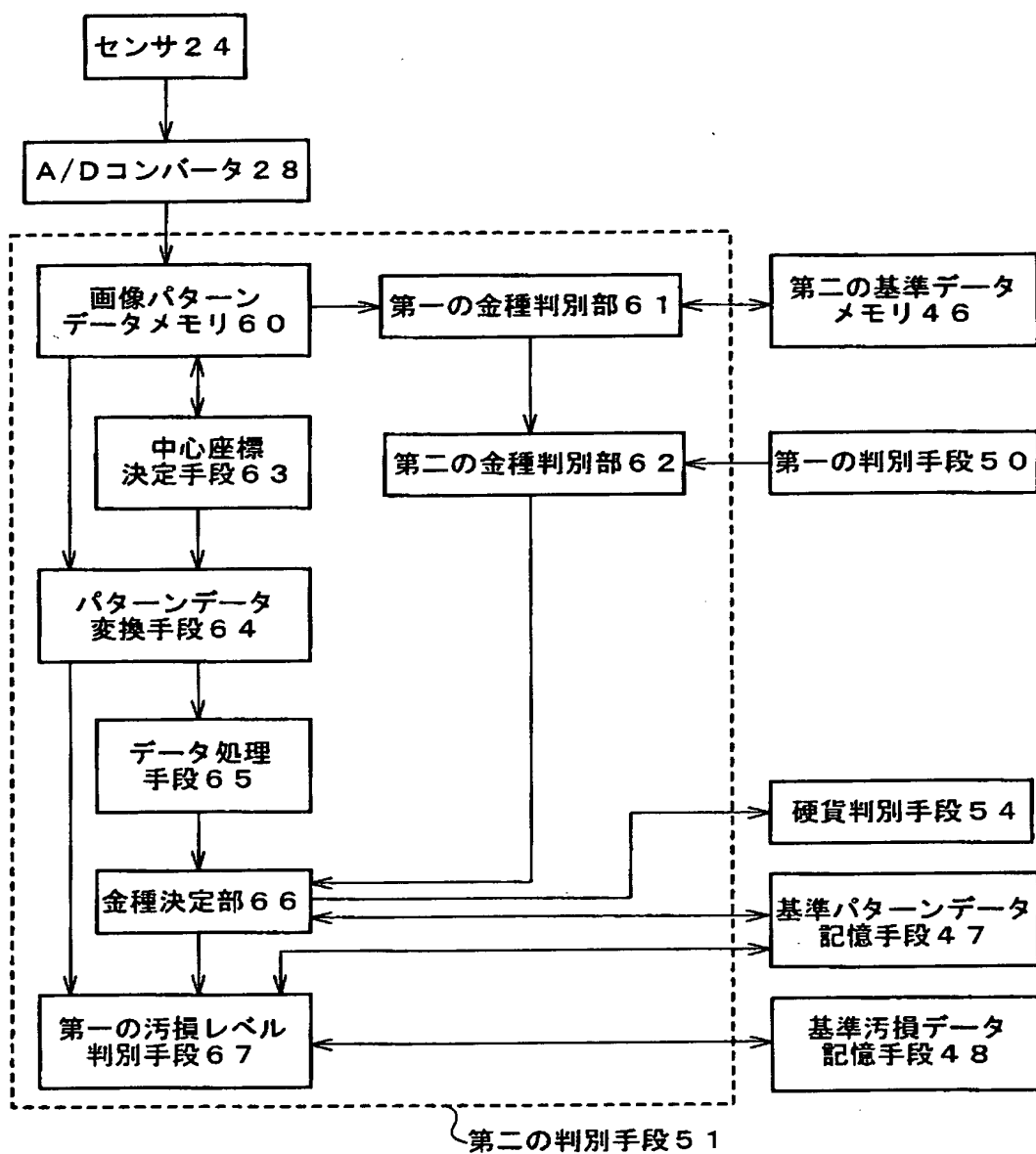
【図2】



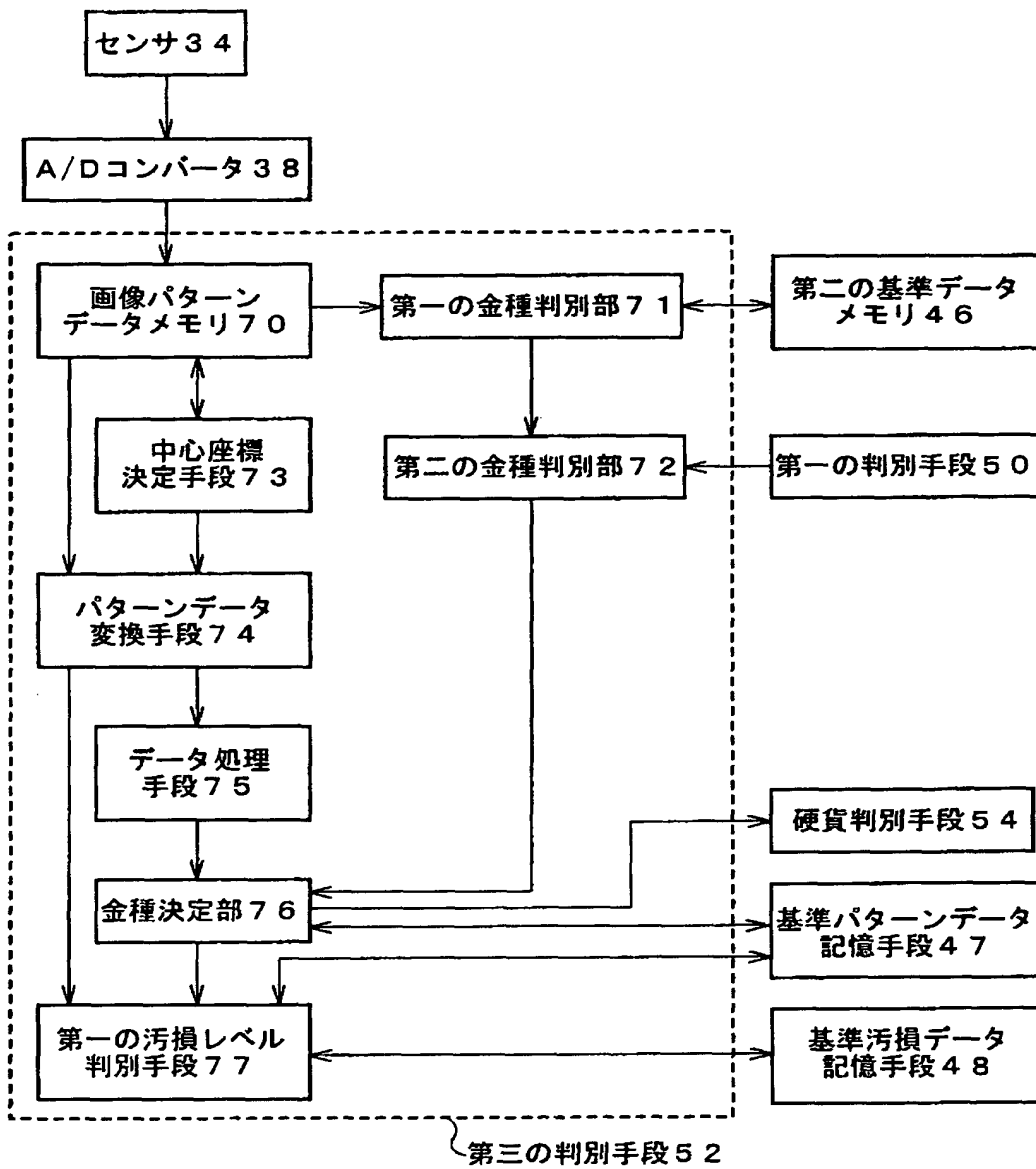
【図 3】



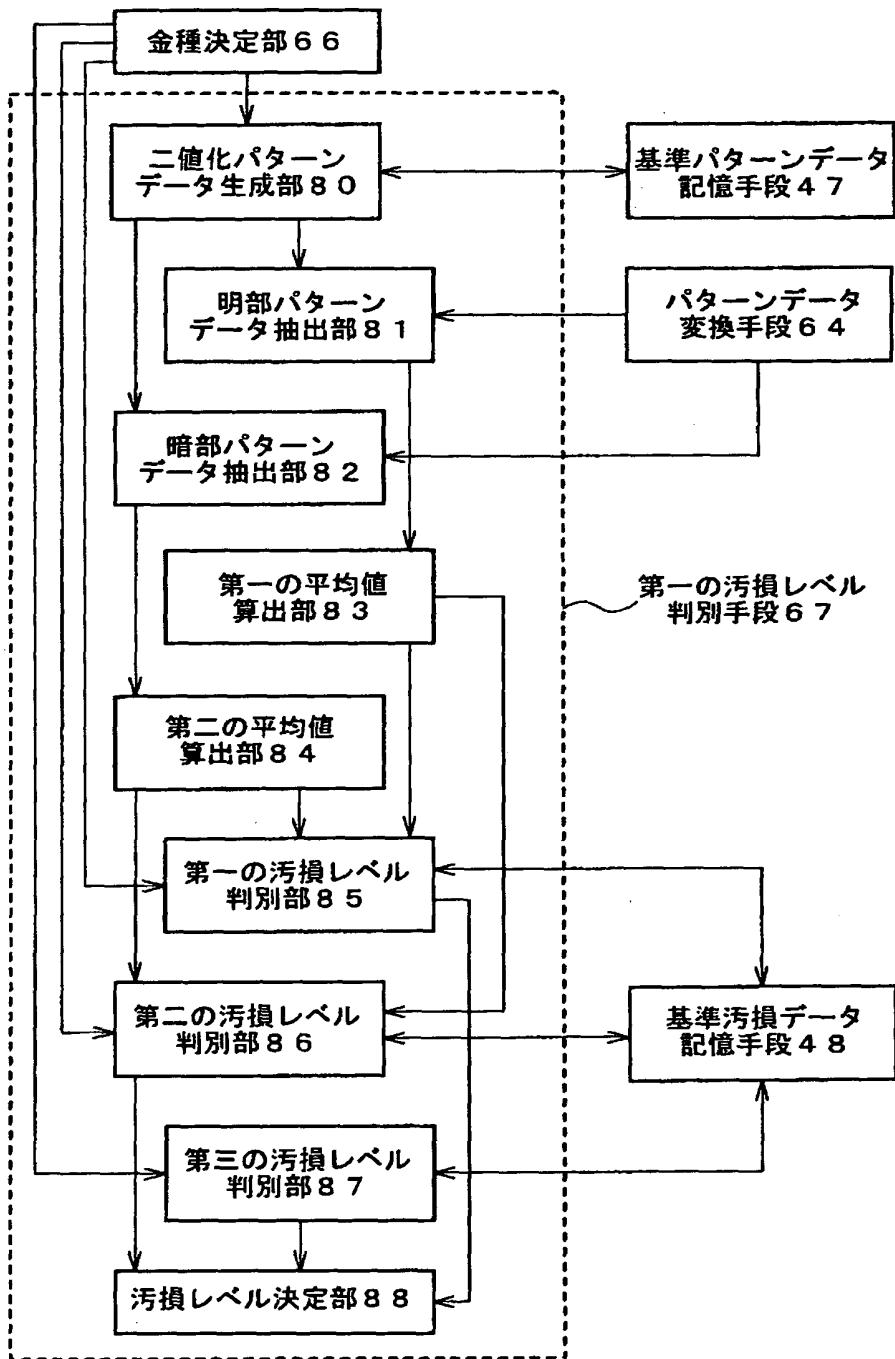
【図 4】



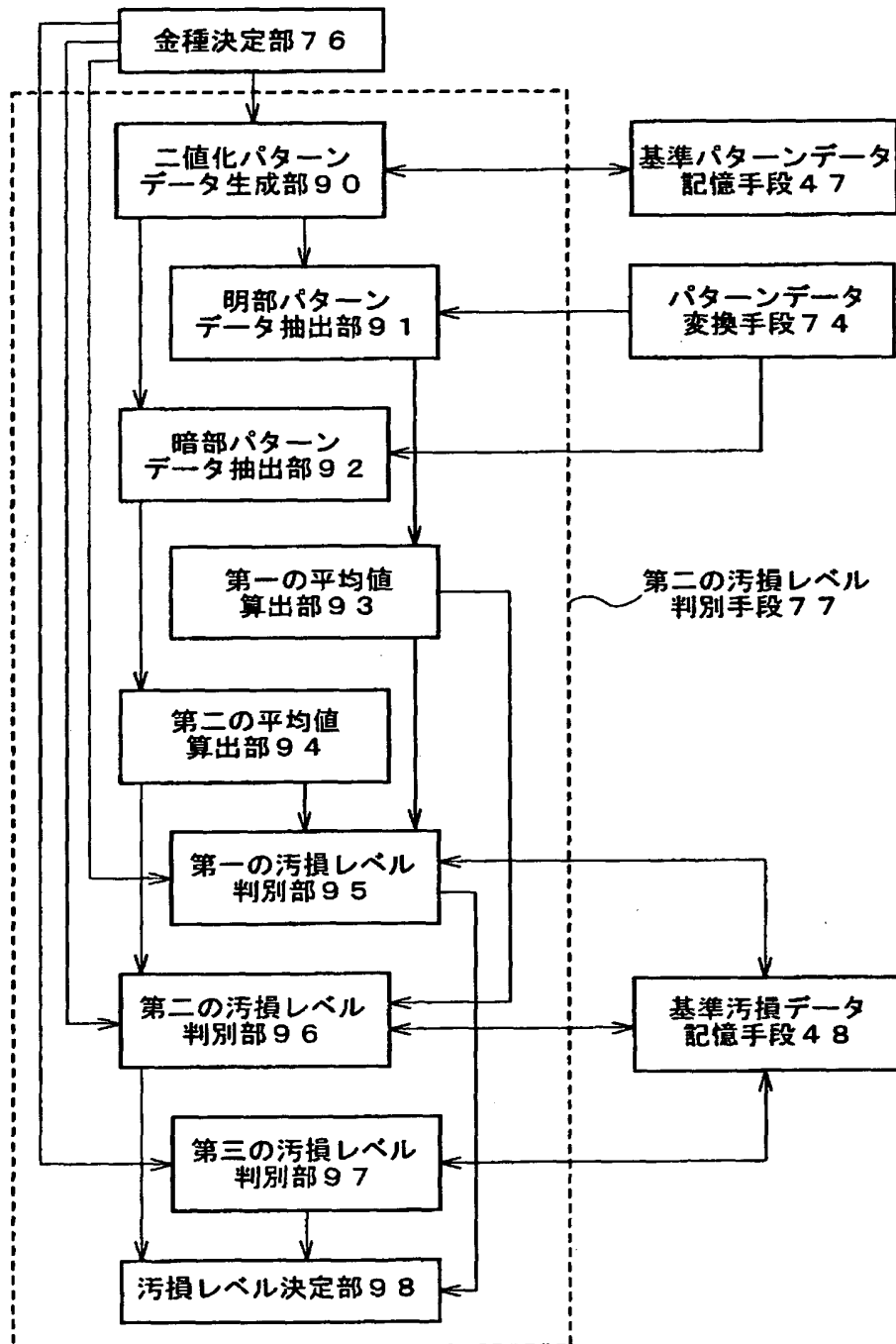
【図 5】



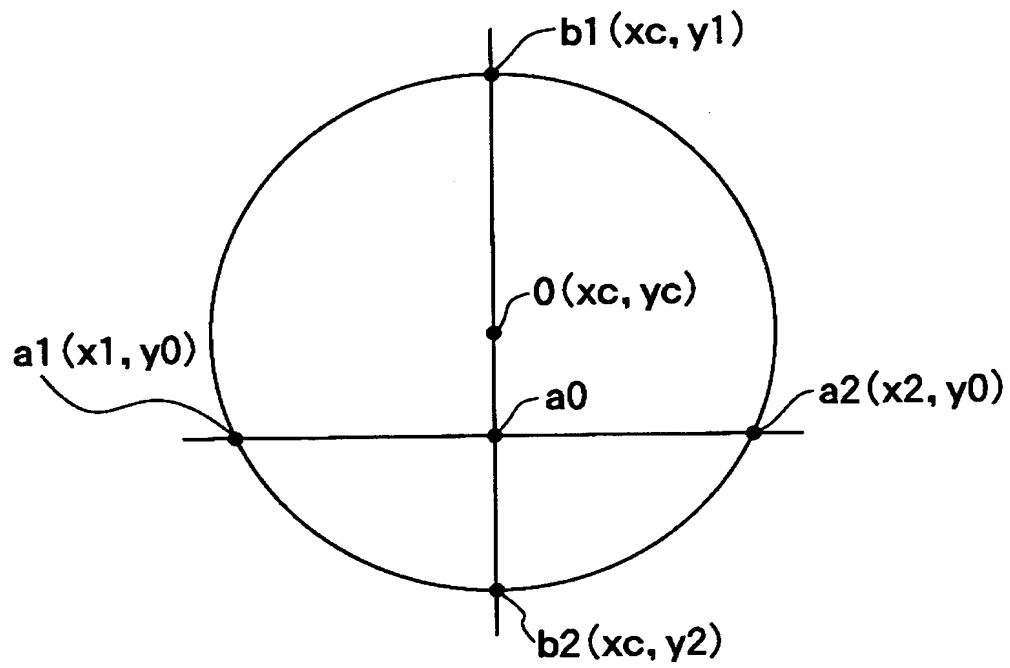
【図 6】



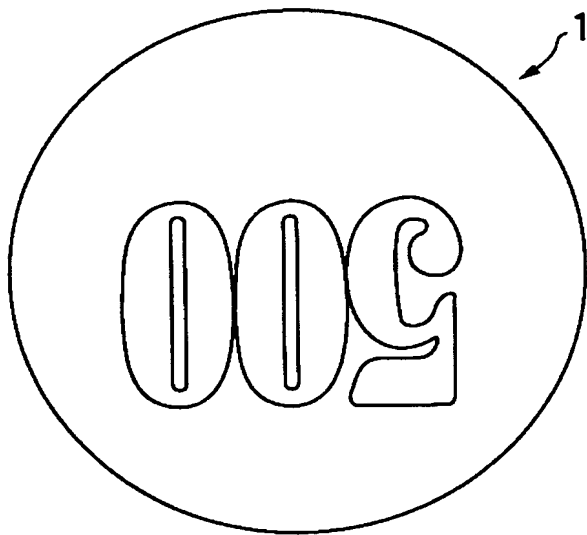
【図 7】



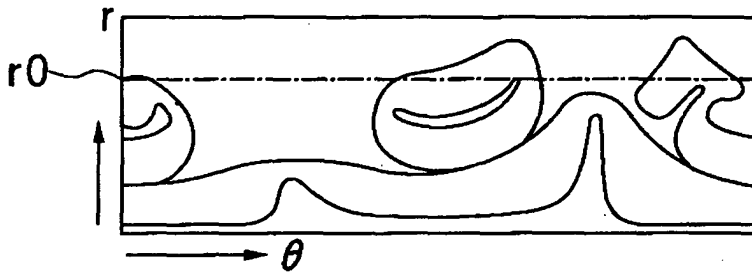
【図 8】



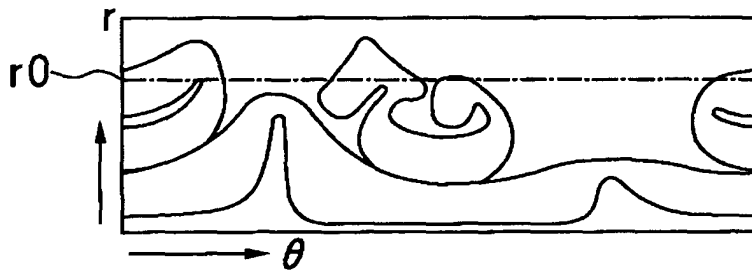
【図 9】



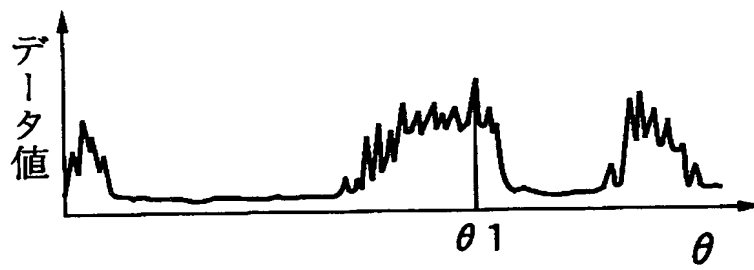
【図10】



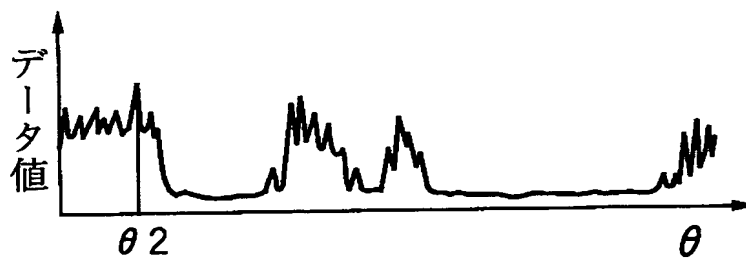
【図11】



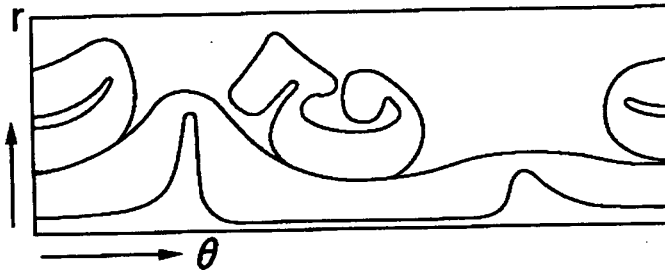
【図 1 2】



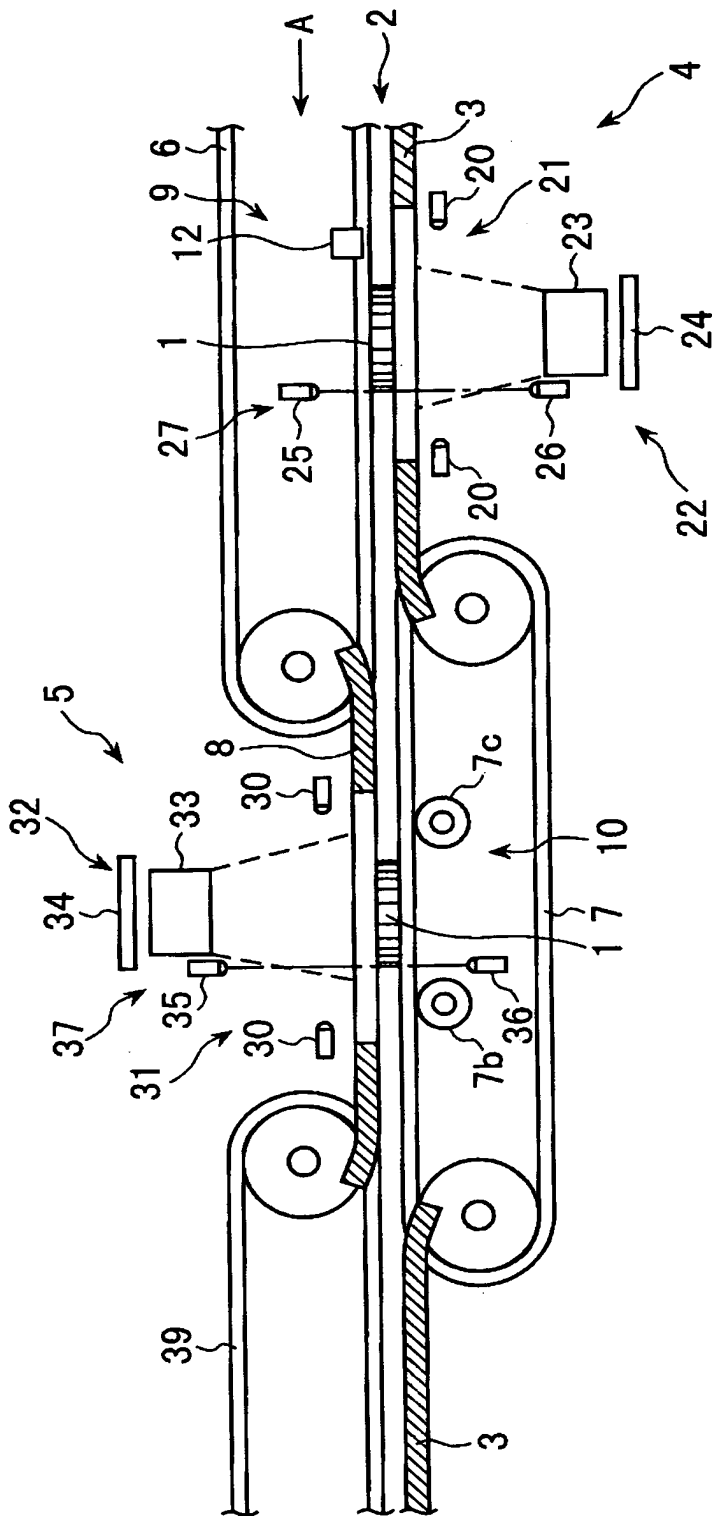
【図 1 3】



【図 1 4】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 装置を大型化させることなく、硬貨の表面パターンを光学的に検出して、硬貨が受け入れ可能か否か、硬貨の金種および硬貨が所定レベルを越えて汚損しているか否かを、確実に判別することができる硬貨判別方法を提供する。

【解決手段】 硬貨 1 の表面に光を照射し、反射された光を光電的に検出して、前記硬貨の表面の検出パターンデータを生成し、対応する金種の硬貨の基準パターンデータを、所定強度信号レベル以上の信号強度レベルを有する画素データが「1」に、所定信号強度レベル未満の信号強度レベルを有する画素データが「0」になるように二値化して、生成されたデータ「1」の画素データからなる基準明部パターンデータおよびデータ「0」の画素データからなる基準暗部パターンデータに基づき、検出パターンデータから、基準明部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる明部パターンデータを抽出するとともに、検出パターンデータから、基準暗部パターンデータに含まれている画素に対応する画素からなる暗部パターンデータを抽出し、明部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、明部データ信号強度平均値を算出するとともに、暗部パターンデータに含まれた画素の信号強度レベルを平均して、暗部データ信号強度平均値を算出し、明部データ信号強度平均値と暗部データ信号強度平均値との差を算出して、対応する金種の硬貨のしきい値と比較し、しきい値以上のときは、硬貨の表面が汚損されていないと判別するとともに、しきい値未満のときに、硬貨の表面が汚損されていると判別することを特徴とする硬貨判別方法

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [500265501]

1. 変更年月日	2000年 6月 6日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市中央区西心斎橋1丁目12番5号
氏 名	ローレル精機株式会社